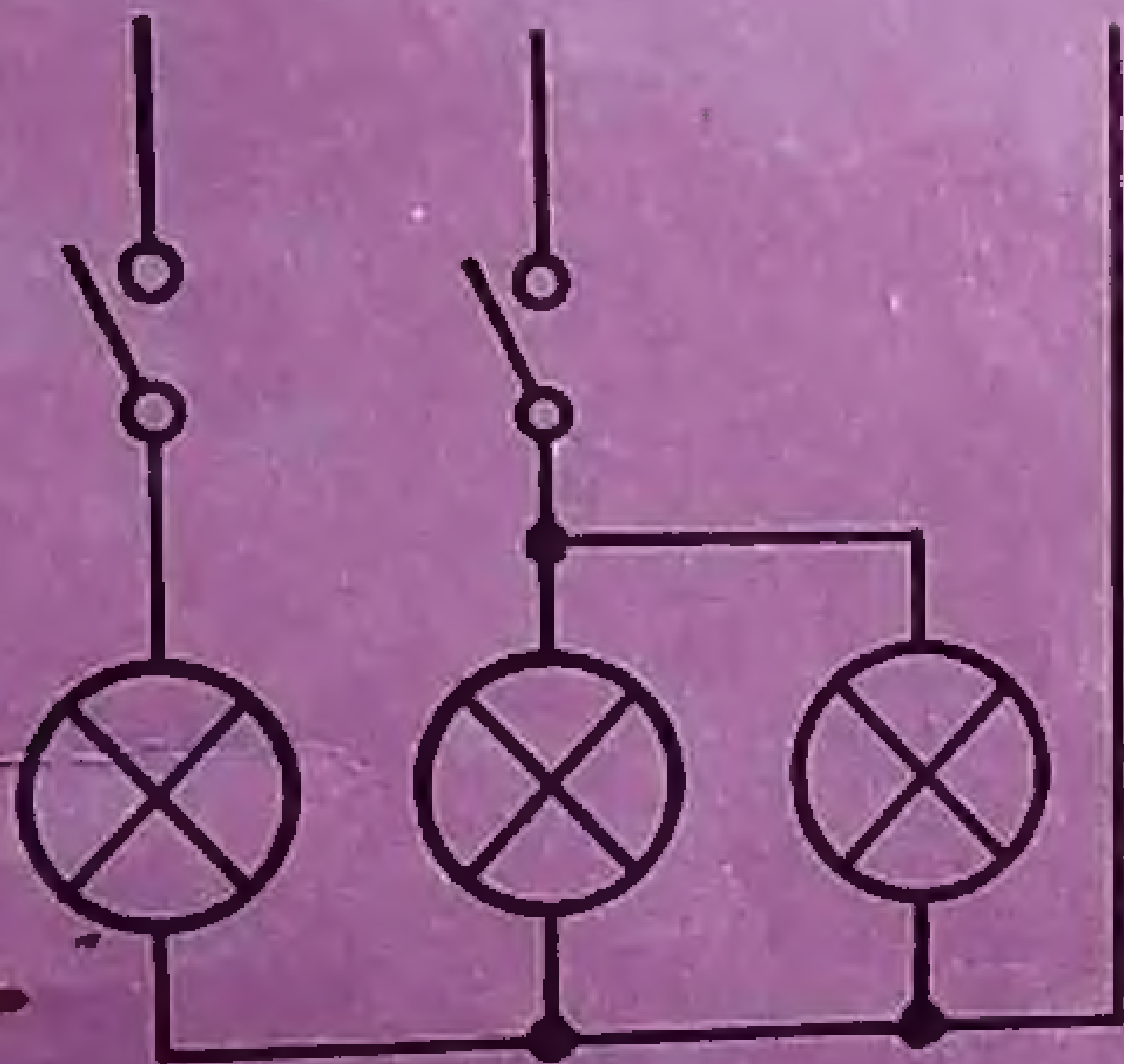
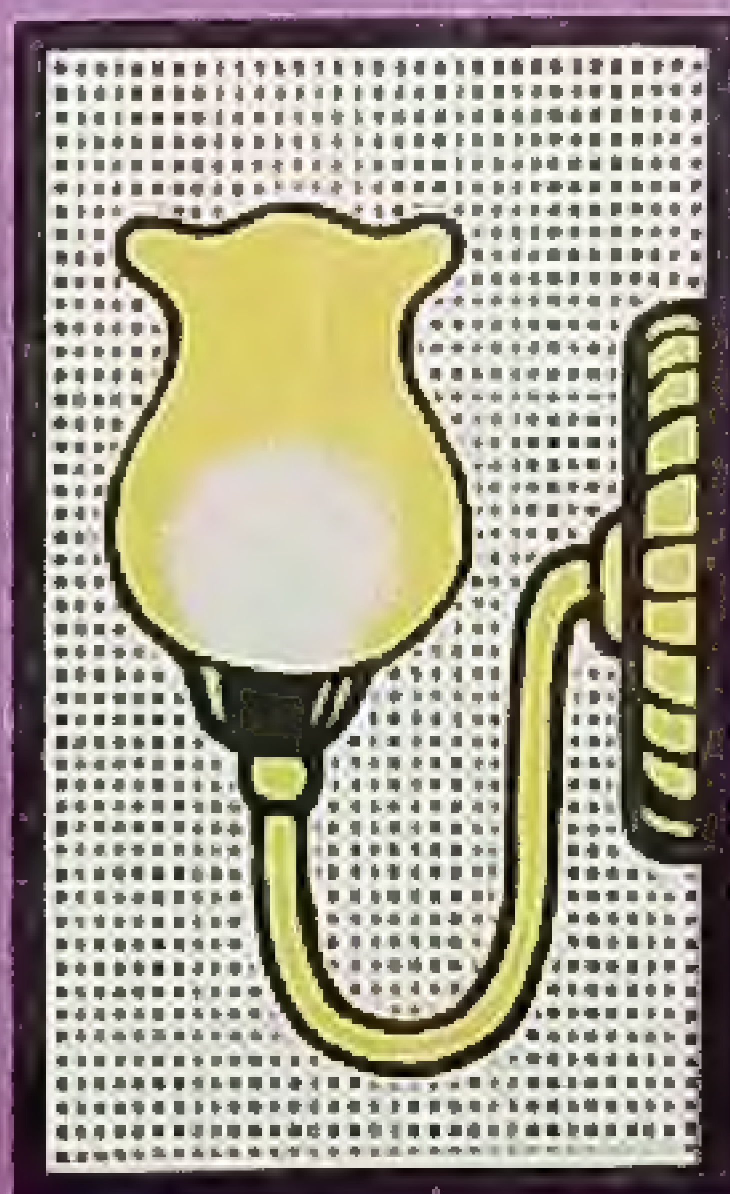
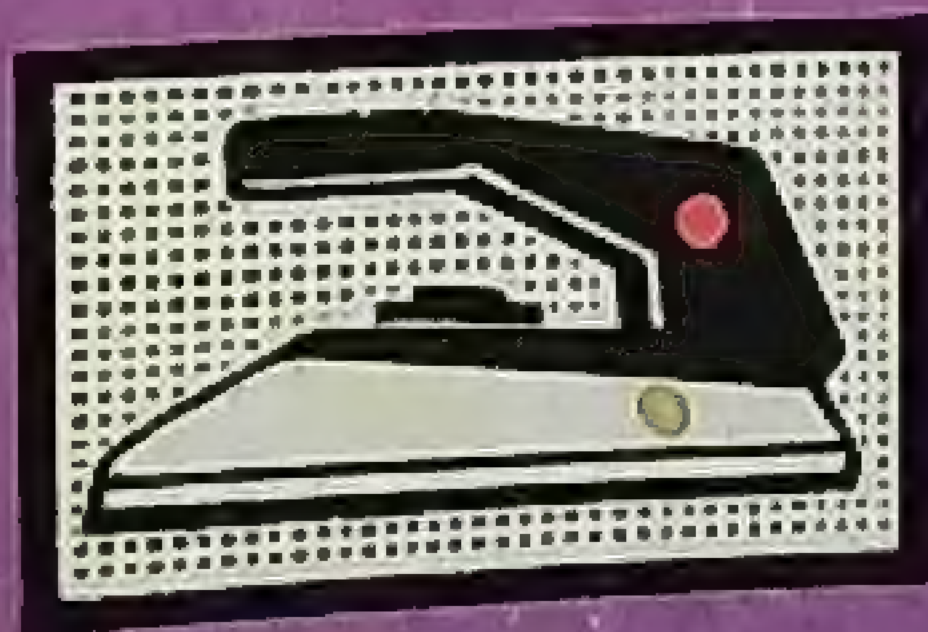


PHOTOS BY ANDREY G AKA DONUT190

Е.А.Каминский

КВАРТИРНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКА И КАК С НЕЙ ОБРАЩАТЬСЯ




Е.А.Каминский

КВАРТИРНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКА И КАК С НЕЙ ОБРАЩАТЬСЯ

7-е издание,
переработанное и дополненное



Москва
Энергоатомиздат
1991

ББК 31.294
К18
УДК 696.6

Рецензент А.Н. Трифонов

Каминский Е.А.

К18 Квартирная электропроводка и как с ней обращаться.– 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 255 с.: ил.

ISBN 5-283-01158-5

Рассказано о том, где вырабатывается электроэнергия и какими путями поступает в наши квартиры. Объяснены принципы действия осветительных ламп и бытовых электроприборов. Рассмотрены электропроводки в квартирах, описаны новые электроустановочные устройства, изделия и материалы. Особое внимание уделено правилам обращения с электропроводкой и бытовыми электроприборами. Шестое издание вышло в 1984 г. В 7-м издании описаны новые изделия и способы проводок.

Для электромонтеров, мастеров, учащихся и читателей, интересующихся применением электричества в быту.

К $\frac{2202010000-424}{051(01)-91}$ 46-90

ББК 31.294

ISBN 5-283-01158-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга издается в СССР в седьмой раз. Переведена она и на несколько иностранных языков. Первое ее издание (1958 г.) было рассчитано только на старших школьников. Но книга оказалась полезной и электромонтерам, а описания принципов действия бытовых электроприборов, рационального устройства электроосвещения и небольших электромонтажных работ, которые можно (и должно!) выполнять самостоятельно, заинтересовали широкий круг читателей. Поэтому последующие издания были расширены.

Столь большой интерес к книге и в СССР и в других странах объясняется важностью и массовостью темы, а также многочисленными иллюстрациями с подробными пояснениями. Одним словом, *книга дает читателям определенный минимум электротехнических знаний и навыков*. А необходимы они по следующим причинам. Дело в том, что 220 В в квартирах и 380 В на лестничных клетках – напряжения, безусловно, опасные. И не секрет, что многие пожары возникают именно из-за неисправностей в электропроводках и бытовых электроприборах. Да и совершенно исправные электроприборы могут плохо работать и даже явиться причиной пожара. Достаточно, например, накрыть холодильник скатеркой, которая, свисая, закроет вентиляционные отверстия (они расположены сзади), и через некоторое время электродвигатель холодильника перегреется и может даже сгореть. А холодильник, вместо того, чтобы охлаждать продукты, будет их подогревать. Другой пример: горячая плитка или утюг могут вызвать пожар, если оставить их на скатерти, рядом с развевающейся занавеской или другим легко воспламеняющимся предметом.

Следует подчеркнуть, что неправильное применение бытовых электроприборов, ламп и светильников приводит к перерасходу электроэнергии. Освещение, выполненное без учета особенностей конкретного интерьера, свойств и особенностей ламп и светильников, а также требований к освещению различных зон, например зон работы и отдыха, – не только некрасиво, но и утомляет зрение.

Важно правильно и безопасно выполнять мелкие неизбежные в быту электротехнические работы: заменять неисправные предохранители и лампы, штепсельные розетки, вилки и выключатели, прокладывать новые участки провода. Надо уметь определить, исправен ли счетчик, подсчитать расход электроэнергии, а если погас свет, то быстро выяснить и устранить причину повреждения.

Книга переиздавалась в течение 32 лет, и, естественно, в каждое последующее издание вносились дополнения и изменения, причин для которых было более чем достаточно. В общих чертах они сводятся к следующему. С каждым годом возрастает количество наших "электрических помощников". Тридцать лет тому назад, например, домашний холодильник и стиральная машина были большой редкостью, а об электрических плитах и речи быть не могло. Сейчас даже простое перечисление электроприборов заняло бы треть страницы. Кроме того, приборы совершенствовались. Например, от маленьких, неудобных и неэкономичных холодильников перешли к двухкамерным с автоматическим поддерживанием заданных температур в камерах и автоматическим оттаиванием. Стиральные машины с ручным отжимом постепенно заменяются полуавтоматическими и автоматическими и т.п. Но автоматизацией дело не исчерпывается: например, наряду с традиционными, привычными способами нагрева при приготовлении пищи стали применяться новые способы: инфракрасный и конвективный нагревы, нагрев в кипящем жире, сверхвысокочастотные печи. Краткие сведения о бытовых электроприборах читатели найдут в приложении 1, а подробные – в [5].

Существенные изменения происходят в электроосвещении. Уже сравнительно давно на лестничных клетках и в коридорах стало применяться люминесцентное освещение, а в настоящее время и для квартир выпускаются красивые светильники с люминесцентными лампами. Как правильно нужно их применять, объяснено в § 2. Примеры исполнений светильников приведены в приложении 2. Рекомендации по рациональному выполнению освещения в квартирах даны в [3].

Изменения конструкций и этажности домов, а также разнообразие материалов, из которых сооружаются дома (дерево, кирпич, сухая штукатурка, сборный и монолитный железобетон), повлияли как на виды электропроводок, так и на способы их выполнения. Появились новые электроустановочные устройства – выключатели, переключатели, патроны, штепсельные розетки, устройства комбинированные и групповые. Стали применяться новые электромонтажные изделия, изменялась номенклатура проводов. Все это существенно влияло на содержание книги. Обращается внимание читателей на то, что в ней описаны далеко

не все бытовые электроприборы, электроустановочные устройства и светильники. Даны лишь типичные примеры. Но они рассмотрены настолько подробно, что читатели самостоятельно смогут разобраться в конкретных изделиях, тем более что сколько-нибудь сложные из них заводы-изготовители снабжают инструкциями по эксплуатации.

Более того, сложные изделия, например, морозильники, одно-, двух- и трехкамерные холодильники, автоматические стиральные машины, электроплиты, сверхвысокочастотные печи в первый раз устанавливают и включают в электросеть не владельцы приборов, а электромеханики торгующих или ремотных предприятий. Они же объясняют владельцам приобретенных приборов, как следует правильно ими пользоваться, на что следует обращать внимание в процессе эксплуатации, и в каких случаях надлежит обращаться в специализированные ремонтные мастерские.

Следует подчеркнуть, что книга посвящена квартирной электропроводке, начинающейся от этажного щитка или электрошкафа, установленных обычно на лестничной клетке. Подробно описаны также светильники и бытовые электроприборы для квартир. Но, описание весьма сложного, ответственного, и, кстати, дорогого электротехнического хозяйства современного дома к теме книги непосредственно не относится.

И, тем не менее в ней даны очень краткие сведения о распределении электроэнергии между домовыми потребителями: лифтами, насосами, подающими воду на верхние этажи (так как для них не хватает напора городской водопроводной сети), пожарными насосами, освещением подъездов, лестниц и территорий.

Эти сведения жильцам не нужны, но они интересны, расширяют кругозор и полезны работникам, эксплуатирующим электрооборудование и электросети в домах, так как помогут им принять простые меры по экономии электроэнергии.

Заметим здесь же, что питание дома осуществляется от сети энергосистем в городах подземными кабелями при напряжении 6 или 10 кВ, а в сельской местности и пригородах – воздушными линиями. Вблизи домов можно увидеть здания трансформаторных подстанций, понижающих напряжение до 380/220 В, поступающее в дома через вводно-распределительные устройства. Эти весьма сложные специальные вопросы освещены в книгах, рассматривающих электроснабжение городов.

Наконец, в связи с широким проникновением в нашу жизнь бытовых электроприборов, электрифицированных игрушек, светящихся елочных украшений, а также в связи с необходимостью

сверлить отверстия в железобетонных плитах (для крепления занавесок, полок, вешалок) необходимо повысить внимание к электробезопасности. Это тем более важно, что в эксплуатации находятся десятки миллионов бытовых электроприборов старых конструкций – и просто изношенных, и бывших в ремонте. Да и во многих домах, особенно старых, проводка не рассчитывалась на столь большое применение электричества в быту. А так как заменить имеющиеся приборы и переделать существующие проводки нельзя, нужно подробнее рассказать о том, какие вполне посильные и простые меры надо принимать каждому, чтобы не подвергать ни себя, ни окружающих опасности. Вопросы электробезопасности рассмотрены в [1].

Книга заинтересовала и владельцев садовых участков. И это, седьмое, издание будет им полезно. В 1988 г. вышла книга [6], специально посвященная монтажу и эксплуатации электропроводок на приусадебных и садовых участках.

Автор считает своим приятным долгом выразить глубокую признательность рецензенту А.Н. Трифонову за ценные советы по содержанию рукописи. Замечания и пожелания читателей следует направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10, Энергоатомиздат.

Автор

1. ОТ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДО НАШЕЙ КВАРТИРЫ

Темнеет. В домах зажигают свет. Проходит полчаса, и редкое окно остается темным. А когда стрелки часов подходят к восьми, в некоторых комнатах свет гасят, но включают телевизоры.

Что же здесь особенного ?

В каждой комнате есть лампы, штепсельные розетки и выключатели. Нужен свет – включают. Мало одной лампы – зажигают люстру. Захотелось чаю – включают чайник. Мы так привыкли к тому, что в квартирах имеется достаточное количество электроэнергии, что не задумываемся над тем, откуда она берется и много ли мы ее расходуем.

А между тем электрические лампы, телевизоры, печи, холодильники и другие приборы (иначе – электроприемники) представляют для электростанций нагрузку. Это значит, что их включение и отключение не проходят для электростанций бесследно: чем больше электроприемников включено, тем большая работа должна быть произведена, чтобы выработать необходимое количество энергии. Об объеме этой работы можно судить, например, по суммарной мощности телевизоров: в больших городах она исчисляется десятками и даже сотнями тысяч киловатт. Годовой расход электроэнергии на освещение оценивается миллиардами киловатт-часов. Ежегодный выпуск бытовых электроприборов исчисляется миллионами штук. Да в какой квартире сейчас нет холодильника, стиральной машины, электропылесоса, телевизора и других электропотребляющих приборов! А ведь на выработку каждого киловатт-часа электроэнергии на тепловых электростанциях расходуется примерно 1/3 кг условного топлива.

Электростанции. Самое общее представление о принципах действия электростанций дает рис. 1.

Тепловая электростанция (рис. 1, *а*). Топливо, например уголь, по эстакаде *1* поступает в бункер *2*, а оттуда в пылеприготовительное устройство 3. Угольная пыль сжигается в топке парового котла *4*. Пар высокого давления вращает паровую турбину *5*, приводящую в движение

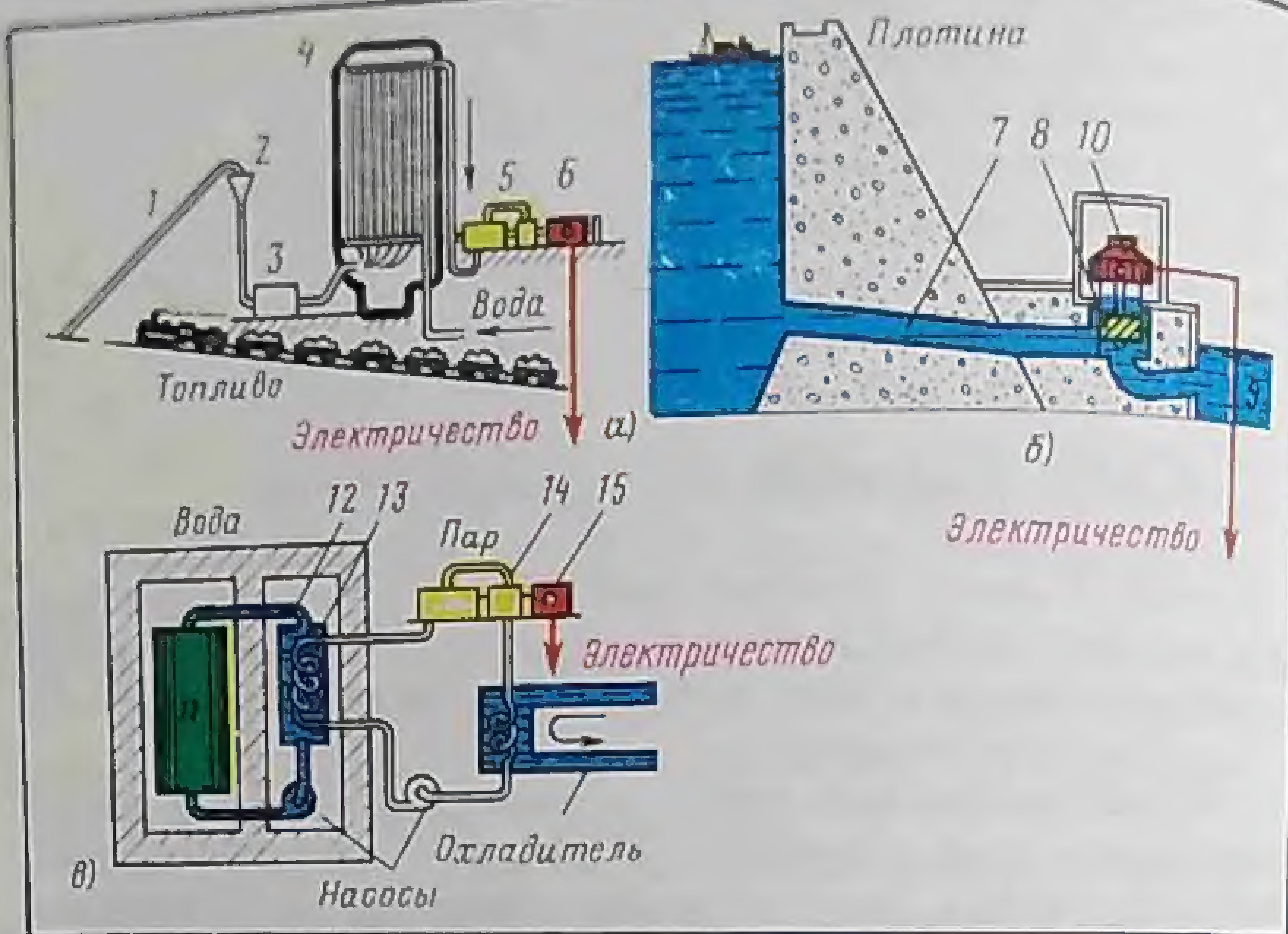


Рис. 1. Электростанции:
а – тепловая; б – гидравлическая; в – атомная

ротор электрического генератора *6*. Чтобы удешевить перевозки топлива и не сжигать на электростанциях первосортный уголь и нефть, являющиеся ценнейшим сырьем для промышленности, а использовать бурый уголь, штыб (мелочь, отходы угля), тепловые электростанции строят там, где топливо добывается, а выработанную электроэнергию передают потребителям по проводам.

Гидроэлектростанции сооружают на горных реках, используя естественный напор воды. На равнинных реках напор создается искусственно с помощью плотин (рис. 1, *б*). Вода по напорным водоводам *7* поступает в гидравлическую турбину *8*, а затем уходит в русло реки *9*. Турбина приводит в движение ротор электрического генератора *10*.

Атомные электростанции (АЭС) работают на топливных элементах содержащих ядерное топливо. В ядерном реакторе *11* (рис. 1, *в*) атомная энергия превращается в тепловую, которая нагревает воду, циркулирующую в трубах *12* под высоким давлением. Горячая вода поступает в теплообменник – парогенератор *13*, где отдает теплоту другой воде, обращая ее в рабочий пар. Пар вращает паровую турбину *14*, соединенную с электрическим генератором *15*.

Какая электростанция питает нашу квартиру. Как ни странно, но ответить на этот естественный и простой вопрос невозможно.

Дело в том, что электростанции работают на общую сеть, связаны линиями электропередачи, образуя энергетические системы (Мосэнерго, Ленэнерго и т.п.), которые совместно питают потребителей. В СССР созданы крупные объединенные энергосистемы.

Единую энергетическую систему всей страны образуют объединенные единым режимом энергетические системы.

Для чего создаются и объединяются энергосистемы. Объединение электростанций в энергосистемы и энергосистем между собой удешевляет электроэнергию и обеспечивает бесперебойность электроснабжения потребителей. Это объясняется тем, что выработка электроэнергии, ее передача потребителям и расходование происходят одновременно, так как выработанную энергию нельзя запасти на складах. Значит, электростанции должны иметь достаточный резерв мощности, чтобы в любое время удовлетворить спрос потребителей. А этот спрос резко изменяется не только в течение суток, но и в разные времена года.

Зимой, например, темнеет раньше, чем летом. Поэтому лампы включают раньше и горят они дольше. В сельском хозяйстве электроэнергия в больших количествах нужна именно летом, когда производят полевые работы и орошение, а в городах в это время расход электроэнергии снижается. Наконец, на востоке светлеет и темнеет раньше, чем на западе, следовательно, максимальные нагрузки восточных и западных электростанций не совпадают. При совместной работе электростанций они помогают друг другу, загружаются более равномерно и их коэффициент полезного действия выше.

На электростанциях, работающих изолированно от энергосистемы, нельзя применять агрегаты очень большой мощности, так как выход одного из них из строя сразу же парализует работу многих предприятий, лишает целые районы света, грозит остановкой трамвая, водопровода и т.п. В энергосистемах нет причин отказываться от агрегатов большой мощности, так как нагрузку вышедшего агрегата немедленно подхватывают другие, оставшиеся в работе. Они перегружаются незначительно и, кроме того, гораздо экономичнее.

Какими путями электроэнергия поступает к потребителям. На пути от электростанции к потребителям электроэнергия претерпевает изменения – она трансформируется с одного напряжения на другое. Пример трансформации для небольшого участка энергосистемы показан на рис. 2, *а*.

Сначала напряжение, например 10 500 В, получаемое от генератора *1*, повышается трансформатором *2*, и при напряжении 110 000 В идет передача по линии *3* на расстояние 100–150 км. Затем на районной подстанции трансформатором *4* напряжение

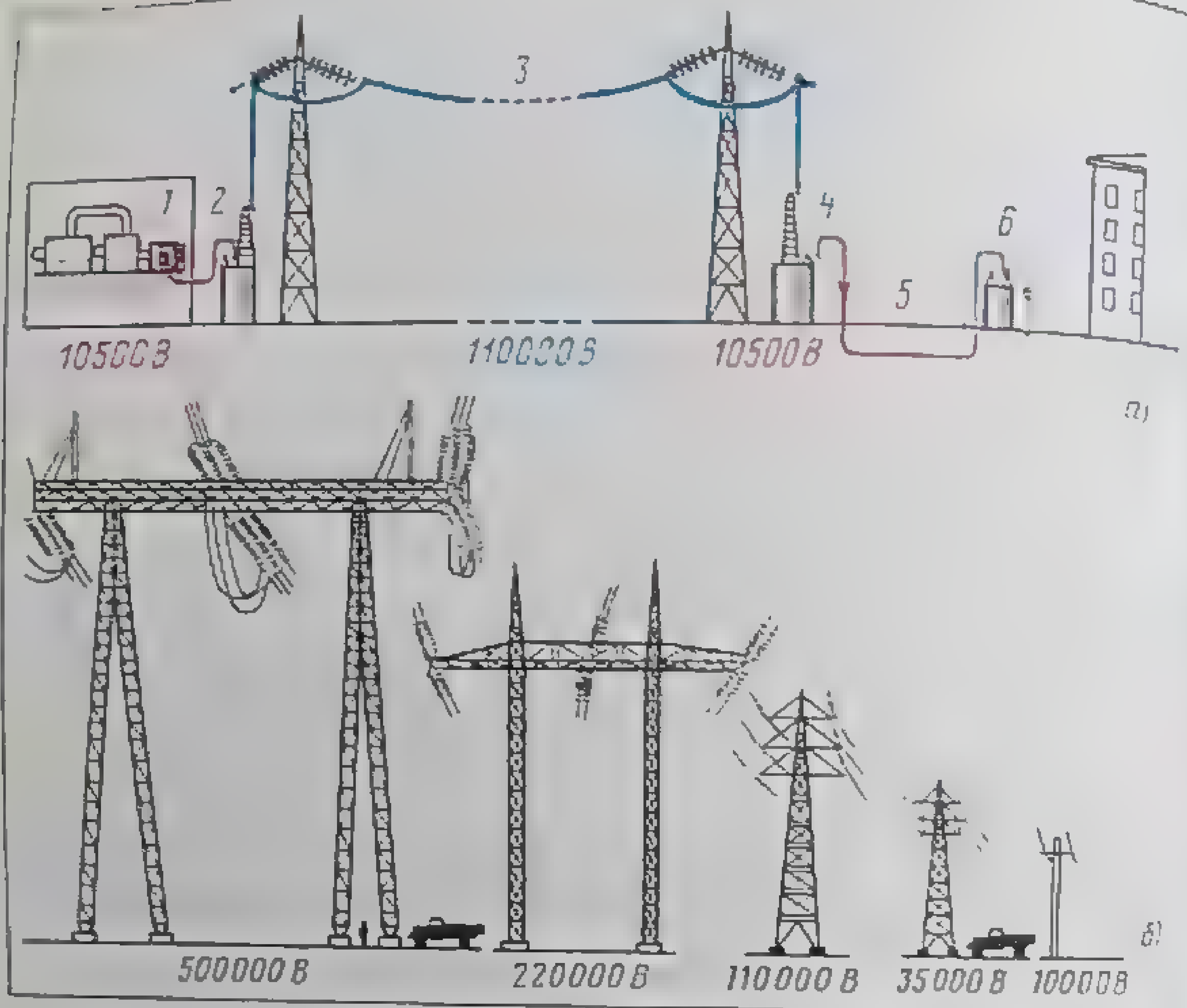


Рис. 2. Подача электроэнергии:
а – пример трансформации; б – опоры воздушных линий (ВЛ) разных напряжений. Расцветкой выделены разные уровни напряжений

снижается до 10 500 В и по подземному кабелю 5 поступает на трансформаторную подстанцию, находящуюся в нескольких сотнях метров от потребителей. На этой подстанции трансформатор 6 так понижает напряжение, чтобы в квартирах было 127 или 220 В (об этом подробнее см. в § 2).

Каждому напряжению соответствуют определенные способы выполнения электропроводки. Это объясняется тем, что чем напряжение выше, тем изолировать провода труднее. Например, в квартирах, где напряжение не выше 220 В, проводку выполняют проводами в резиновой или пластмассовой изоляции. Эти провода просты по устройству и дешевы. Несравненно дороже и сложнее устроен кабель, проложенный между трансформаторами 4 и 6. На рис. 2, б слева направо изображены опоры для воздушных линий электропередачи напряжениями 500 000, 220 000, 110 000, 35 000 и 10 000 В. Они даны в одном масштабе. Заметьте, как увеличиваются размеры и усложняются конструкции с ростом рабочего напряжения! Опора линии напряжением 500 кВ имеет высоту семиэтажного дома. Высота подвеса проводов 27 м, расстояние

между проводами 10,5 м, длина гирлянды изоляторов более 5 м. Высота опор для переходов через реки достигает 70 м. Но 500 кВ – это не предел.

Сложно и дорого оборудование высоковольтных подстанций. Высота выключателя около 10 м, масса примерно 40 т, и для его работы нужно давление 2000 кПа. На более низкие напряжения оборудование значительно проще и дешевле. Совершенно очевидно, что на повышение напряжения, связанное с огромными затратами средств, идут в силу острой необходимости.

Зачем применяют высокое напряжение. Решить вопрос о том, сколько раз и как нужно трансформировать, – дело сложное, оно требует специальных знаний. Но существо дела легко понять на основании простого примера.

Допустим, что с электростации в город, находящийся от нее на расстоянии 100 км, нужно передавать по одной линии 30 000 кВт. Из-за того что провода линии имеют электрическое сопротивление, ток их нагревает. А так как эта теплота рассеивается и не может быть использована, энергия, затрачиваемая на нагревание, представляет собой потери.

Свести потери к нулю невозможно. Но ограничить их необходимо. Поэтому допустимые потери нормируют, т.е. при расчете проводов линии и выборе ее напряжения исходят из того, чтобы потери не превышали, например, 10% полезной мощности, передаваемой по линии. В нашем примере это $0{,}1 \cdot 30000 = 3000$ кВт.

Если не применять трансформацию, т.е. передавать электроэнергию при напряжении 220 В, то для снижения потерь до заданного значения сечение проводов пришлось бы увеличить примерно до 10 $м^2$. Диаметр такого "провода" превышает 3 м, а масса в пролете составляет сотни тонн.

Применяя трансформацию, т.е. повышая напряжение в линии, а затем снижая его вблизи расположения потребителей, пользуются другим способом снижения потерь: уменьшают ток в линии. Этот способ весьма эффективен, так как потери пропорциональны квадрату силы тока. Действительно, при повышении напряжения вдвое ток снижается вдвое, а потери уменьшаются в 4 раза. Если напряжение повысить в 100 раз, то потери снизятся в 100^2, т.е. в 10 000 раз.

В качестве иллюстрации эффективности повышения напряжения укажем, что по линии электропередачи трехфазного переменного тока напряжением 500 кВ передают 1 000 000 кВт на 1000 км.

Ввод в дом. Итак, на подстанции вблизи нашего дома установлен трансформатор.От него через вводно-распределительное устройство (см. § 6) в разные помещения расходится сеть проводов и кабелей. По ним электроэнергия передается электродвигателям

вентиляторов; электродвигателям насосов при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ и для подъема воды на верхние этажи; для общего освещения территории двора и лестничных клеток; для питания трансляционных узлов радио- и телевизионной сети; наконец, по каждой лестничной клетке проходит так называемый **стояк** – магистральные провода, от которых сделаны ответвления в квартиры. С этих проводов и начнется подробное рассмотрение устройства квартирной электросети и ее обслуживание.

2. КАК ВКЛЮЧАЮТСЯ ЛАМПЫ, ЗВОНКИ, ТЕЛЕВИЗОРЫ, РАДИОПРИЕМНИКИ И БЫТОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ

Квартирная электросеть питает не только лампы и звонок от входной двери, но и ряд самых разнообразных электрических бытовых приборов: плиты, отражательные печи, камины и грелки, стиральные машины и утюги, универсальные кухонные приборы, приводы к швейным машинам, радиоприемники, проигрыватели, телевизоры, электрические бритвы, приборы для сушки и нагреватели для завивки волос и т.п.

Чтобы правильно выполнить электропроводку и безопасно ею пользоваться, нужно знать: 1) по каким схемам лампы и приборы включаются в сеть; 2) для какого рода тока – постоянного или переменного – они предназначены; 3) какое напряжение требуется для работы ламп и приборов; 4) какова их мощность. Рассмотрим схемы включения на примере ламп накаливания.

Лампа накаливания (рис. 3, *а*) светится потому, что нить *1* из тугоплавкой вольфрамовой проволоки раскаляется проходящим через нее током. Чтобы спираль не перегорела, из стеклянного баллона *2* выкачан воздух либо баллон заполнен инертным газом. Спираль укреплена на электродах *3* и *4*. Один из них припаян к металлической гильзе *5* цоколя, другой – к металлической контактной пластине *6*. Их разделяет изоляция *7*.

Чтобы лампа светила, надо через ее нить пропустить ток. С этой целью один из проводов *8* присоединяют к гильзе цоколя, а другой *9* – к контактной пластине *6*, как показано на рис. 3, *б*. Тогда ток, преодолевая электрическое сопротивление нити, раскаляет ее.

На рис. 3, *б* и *в* изображено одно и то же. Но рис. 3, *б* – это эскиз, а рис. 3, *в* – схема.

Патрон. Лампы время от времени нужно менять. Поэтому их присоединяют к сети не наглухо, а ввинчивают в патроны. Принцип устройства патрона поясняет рис. 3, *г*. Провод *8* с помощью винта *13* присоединен к детали *15*, а провод *9* винтом *14* – к центральному контакту *11*. Гильза *10*, детали *11* и *15* укреплены на



Рис. 3. Схема вк...

изоляции 12. Ко...
5 цоколя сопри...
ется соединенн...
через централь...
Выключатель...
3, д, единственн...
ее из патрона, ч...
ный зазор. Но э...
цепи вводят вык...
бы рассекают пр...
провод 9 и делит...
цифрами 9′ и 9″.

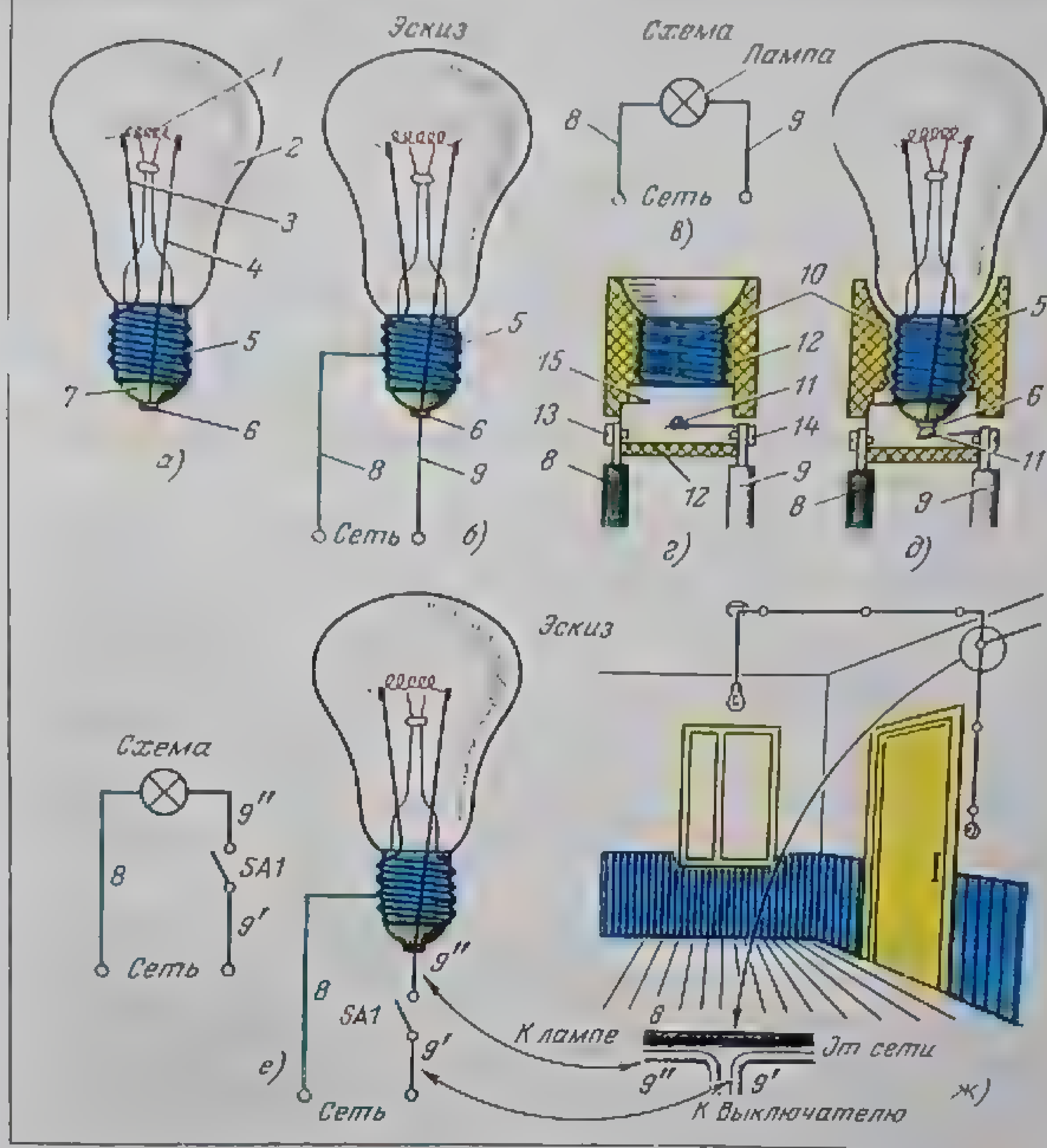


Рис. 3. Схема включения лампы накаливания

изоляции 12. Когда лампу ввинчивают в гильзу 10 патрона, гильза 5 цоколя соприкасается с деталью 15 и, таким образом, оказывается соединенной с проводом 8. Контактная пластина 6 лампы через центральный контакт 11 патрона присоединяется к проводу 9.

Выключатель. При включении лампы так, как изображено на рис. 3, *д*, единственный способ погасить лампу – это слегка вывернуть ее из патрона, чтобы между деталями 6 и 11 образовался воздушный зазор. Но это неудобно и опасно. Поэтому в электрические цепи вводят выключатели, которые в отключенном положении как бы рассекают провода. На рис. 3, *е* выключатель *SA1* введен в провод 9 и делит его на части, которые на рисунке обозначены цифрами 9′ и 9″.

На рис. 3, ж изображена проводка. Ее участок, где провода расходятся на выключатель и лампу, показан в большем масштабе.

Ниже, из § 6, читатели узнают, что питание ламп и бытовых электроприборов в современных домах осуществляется от двух проводов четырехпроводной сети, причем один провод фазный, а другой, заземленный, – нулевой[1]. И вот, иногда возникают следующие вопросы: 1. Какой провод – фазный или нулевой (нейтральный) – следует присоединить к гильзе патрона, а какой – к центральному контакту? 2. В какой провод – нулевой или фазный – надо вводить выключатель?

Правила устройства электроустановок[2] дают на это исчерпывающие ответы.

1. Если конструкция патрона старая (такие патроны давно не выпускаются, но могут еще находиться в эксплуатации), то к гильзе должен быть присоединен нулевой провод. Это объясняется тем, что в старых патронах гильза всегда присоединена к сети и, следовательно, если к ней присоединить фазный провод, то прикасаться к гильзе (например, при ввертывании лампы) опасно. В современных патронах присоединение безразлично, так как пока лампа еще не ввёрнута (рис. 3, *г*), гильза патрона от сети отсоединена, а когда лампа уже ввернута (рис. 3, *д*), прикоснуться к гильзе невозможно.

2. Однополюсный выключатель (т.е. размыкающий только один провод) должен быть введен в фазный провод. Однако это требование не распространяется на переносные электроприемники, присоединяемые штепсельным соединением, благодаря тому что при отключении штепсельной вилки оба провода оказываются отсоединенными, следовательно, в таких случаях выключатель можно ввести в любой участок электрической цепи; его помещают там, где удобно. В настольной лампе *8*, например, на рис. 4, *а* выключатель *7* находится в ее основании. Выключатели специальной конструкции могут устанавливаться и на подвижных проводах, питающих, например, торшеры, настольные лампы, электрогрелки.

Штепсельное соединение . Настольные лампы и бытовые электроприборы присоединяются к сети при помощи штепсельных вилок и штепсельных розеток (рис. 4, *а*). У вилки к двум металлическим штифтам *1* внутри корпуса *2* из изоляционного материала

---

[1] Термины "нулевой" и "нейтральный" обозначают одно и то же. Оба термина употребительны и правильны.

[2] Об электрических правилах, нормах и стандартах – см. § 10.

Рис. 4. Штеп…

присоедине…
из корпуса…
гнезда 3 шт…
сельной роз…
корпуса к гн…
соответству…
На рис. 4…
штепсельной…

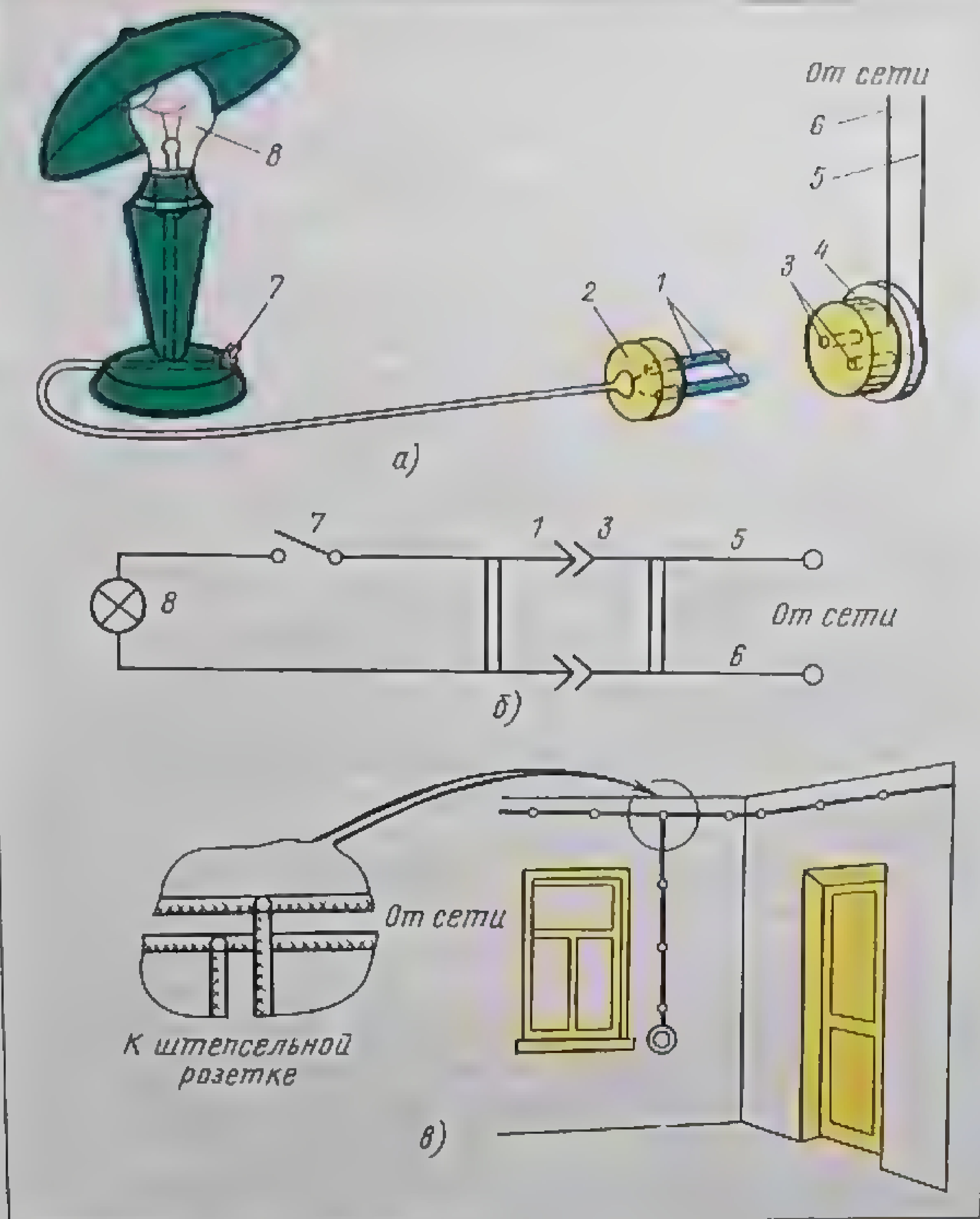


Рис. 4. Штепсельное соединение

присоединены провода от лампы (прибора). Другие выступающие из корпуса штепсельной вилки концы штифтов *1* вставляют в гнезда *3* штепсельной розетки. Гнезда утоплены в корпус *4* штепсельной розетки, сделанный из изоляционного материала. Внутри корпуса к гнездам присоединены провода *5* и *6*. Эскизу на рис. 4, *а* соответствует схема рис. 4, *б*, где *7* – выключатель, *8* – лампа.

На рис. 4, *в* участок проводки, где сделано ответвление к штепсельной розетке, показан в большем масштабе. Обратите

внимание, что здесь и ниже употребляются привычные, исторически сложившиеся термины: штепсельные розетки и вилки. Эти же термины использованы в каталоге Информэлектро "Электроустановочные устройства". Но читателям могут встретиться и другие термины, например: а) розеточная и вилочная части электрического соединителя; б) гнезда, штыри, контакты разъема; в) розетки и вилки втычных соединителей.

Типичные конструкции патронов, выключателей, штепсельных вилок и розеток подробно рассмотрены в § 7.

Бытовые электронагревательные приборы получили широкое распространение. Примеры исполнения некоторых из них показаны на рис. 5–8 с единственной целью пояснить схемы их включения. Распространенные электроприборы с эскизами, краткими техническими характеристиками, обозначениями и расшифровкой знаков, нанесенных на приборы, приведены в приложении 1.

Во всех электронагревательных приборах нагревается спираль из жаростойкой проволоки или плоской ленты (обычно из нихрома), когда по ней проходит ток.

В утюге (рис. 5, *а*) проволочная спираль *7* заключена в фарфоровые бусы и уложена в пазы *6* подошвы утюга. Концы спирали присоединены к штырькам *1*, на которые надевают гнезда приборной розетки *5* съемного шнура *3* с пружиной *4*, предохраняющей шнур от сильных перегибов. В другой конструкции лента *8* навита на пластину *9* из миканита (склеенные кусочки слюды). Такой нагревательный элемент заключают между двумя электроизолирующими пластинами и кладут на подошву утюга. В современных конструкциях утюгов трубчатый нагреватель несменяемый – он уложен в подошву утюга. В настоящее время простые утюги (рис. 5, *а*) применяются редко. Обычно утюги снабжают терморегуляторами, а иногда и увлажителями. Подробно об этом написано в § 3 и в приложении 1.

В плитке на рис. 5, *б* спираль *10* уложена в пазы керамического основания *11*. Плитки с открытыми спиралями еще находятся в эксплуатации, но они далеко не совершенны и в настоящее время не выпускаются. К открытой спирали легко прикоснуться, а это опасно, так как спираль находится под напряжением. Кроме того, ее легко облить, например кипящим молоком, что значительно сокращает срок ее службы. На несъемный шнур *13* надета пружина *12*.

В современный плитках одного из исполнений (рис. 5, *в*) спираль 15 находится в герметически закрытой коробке *14*, заполненой материалом, который электрически изолирует спираль от металлического корпуса коробки и способствует хорошей тепло-



Рис. 5. Утюг ...
с двумя тру...
ступеней наг...

проводност...
рических пл...
колькими ст...
нагрева пока...
двухсекцион...
можно либо...
спирали вкл...

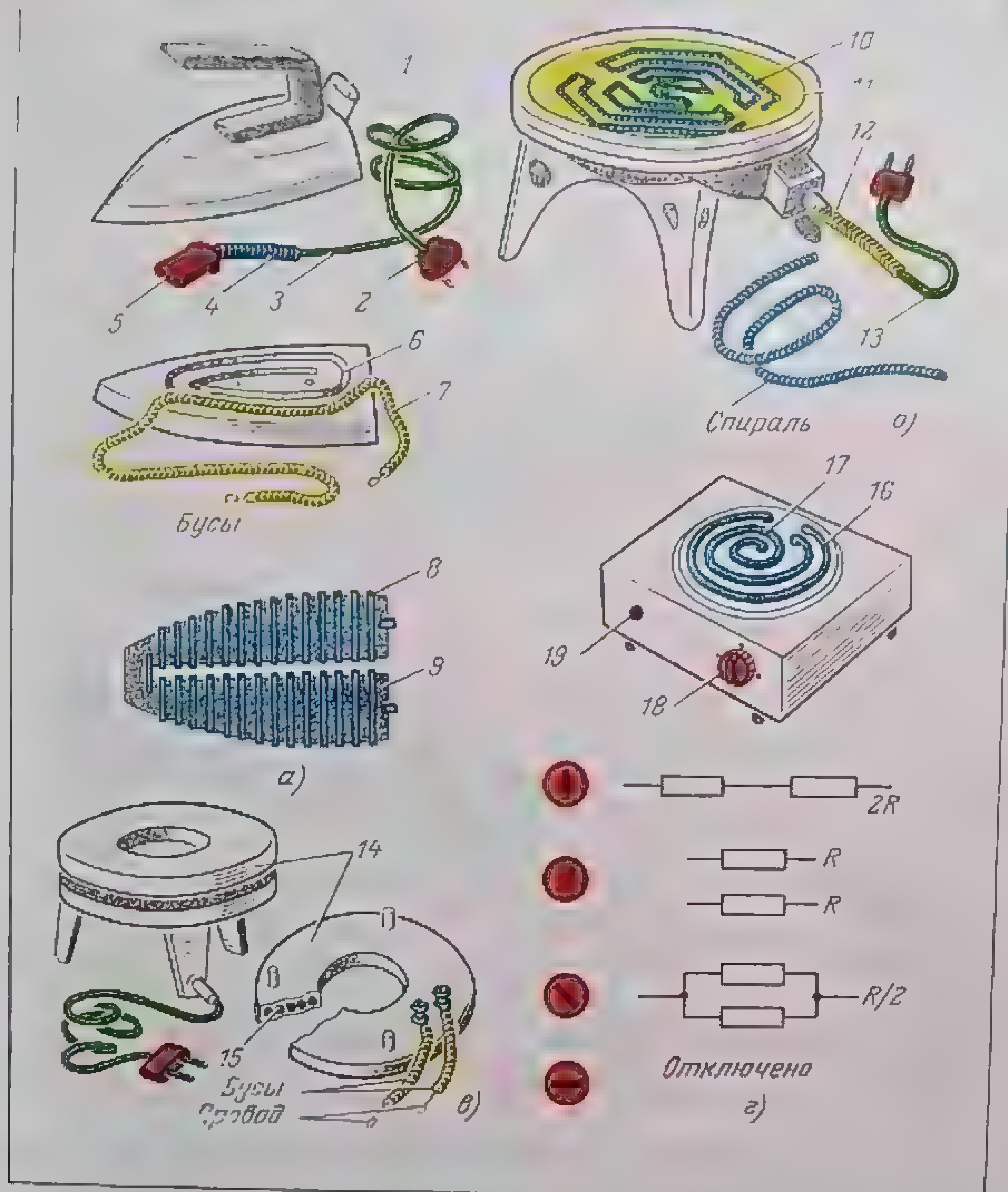


Рис. 5. Утюг (а), плитки с открытой (б) и закрытой (в) спиралями. Плитка с двумя трубчатыми нагревательными элементами и переключателем ступеней нагрева (г)

проводности. Примерно так же устроены конфорки многих электрических плит. Распространены нагревательные приборы с несколькими ступенями нагрева. Схема плитки с тремя ступенями нагрева показана рис. 5, г. У нее есть две спирали (или же одна двухсекционная спираль), которые с помощью переключателя *18* можно либо отключить, либо включить тремя способами: обе спирали включаются последовательно – их сопротивления скла-

…($R + R$), ток уменьшается вдвое, а мощность – вчетверо; включается одна спираль (R); включаются две спирали, соединенные параллельно ($R/2$), и дают двойную мощность. В плитке на рис. 5, *г* применены трубчатые нагревательные элементы (ТЭН) *16* и *17*. В плитках с трубчатыми нагревательными элементами имеется сигнальная лампочка *19*, которая горит, когда плитка включена.

Плитки со ступенчатым регулированием температуры с помощью переключателя вытесняются плитками с бесступенчатым регулированием температуры (примеры даны в приложении 1). При включении такой плитки сначала ручку регулятора поворачивают до упора, что соответствует наибольшей температуре (мощности). После закипания пищи ручку переводят в промежуточное положение, при котором температура будет автоматически поддерживаться с небольшими колебаниями на определенном уровне, причем чем дальше от максимальной уставки установлена ручка, тем температура ниже.

На рис. 6, *а* показан электрочайник с герметически закрытым нагревательным элементом *2*, выводы от которого на штырьки *1* для присоединения шнура изолированы бусами *3*. Чайник имеет теплоизолированные ножки *4*. Внутри чайника на рис. 6, *б* находится ТЭН *5*. В ряде конструкций электрочайников и электросамоваров имеются термоограничители, а также устройства, отключающие электросамовар при выкипании воды.

Кипятильник (рис. 6, *в*) выполнен из трубчатого нагревателя *7*. Включать его можно только тогда, когда он полностью погружен в воду, иначе он перегреется и сгорит. На рукоятке *6* сделана надпись, например: "1000 Вт, 220 В, без воды не включать" и т.п.

На рис. 6, *г* показан подогреватель детского питания.

В электрическом камине (рефлекторе) спираль *3* (рис. 7, *а*) размещена на полом керамическом конусе *4*, заканчивающемся цоколем *2*, который ввинчен в патрон *1*.

В электрическом камине (рис. 7, *б*) спирали *5* и *6* мощностью 400 и 600 Вт соответственно заключены в полупрозрачные кварцевые трубки, которые увеличивают долю излучения в обычном тепловом потоке. Спирали имеют раздельные выключатели (на рисунке не видны). Корпус *7* можно поворачивать вокруг его оси *8*.

На рис. 7, *в* показан электрический камин, в котором специальное устройство имитирует эффект горящего пламени. На схеме (рис. 7, *г*) видны два нагревателя *9*, клавишные выключатели *12*, лампа *10*, создающая подсвет, и обмотки низкооборотного электродвигателя *11*, приводящего в движение фасонные

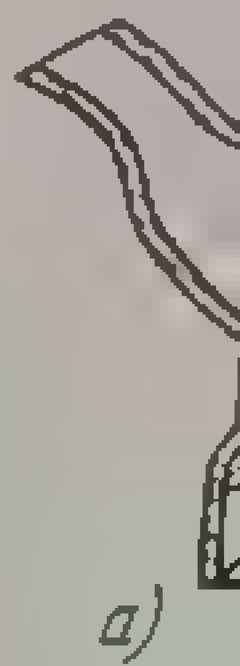




Рис. 6. Прибор…
кипятильник (…

лопасти, и …
через щели, …
декоративно…
мерцания тл…
бегающих язы…
Мощность …
один, либо дв…
электродвигат…
первым нагре…
Следует зд…
напряжение 12…
их мощность с…
в § 5.

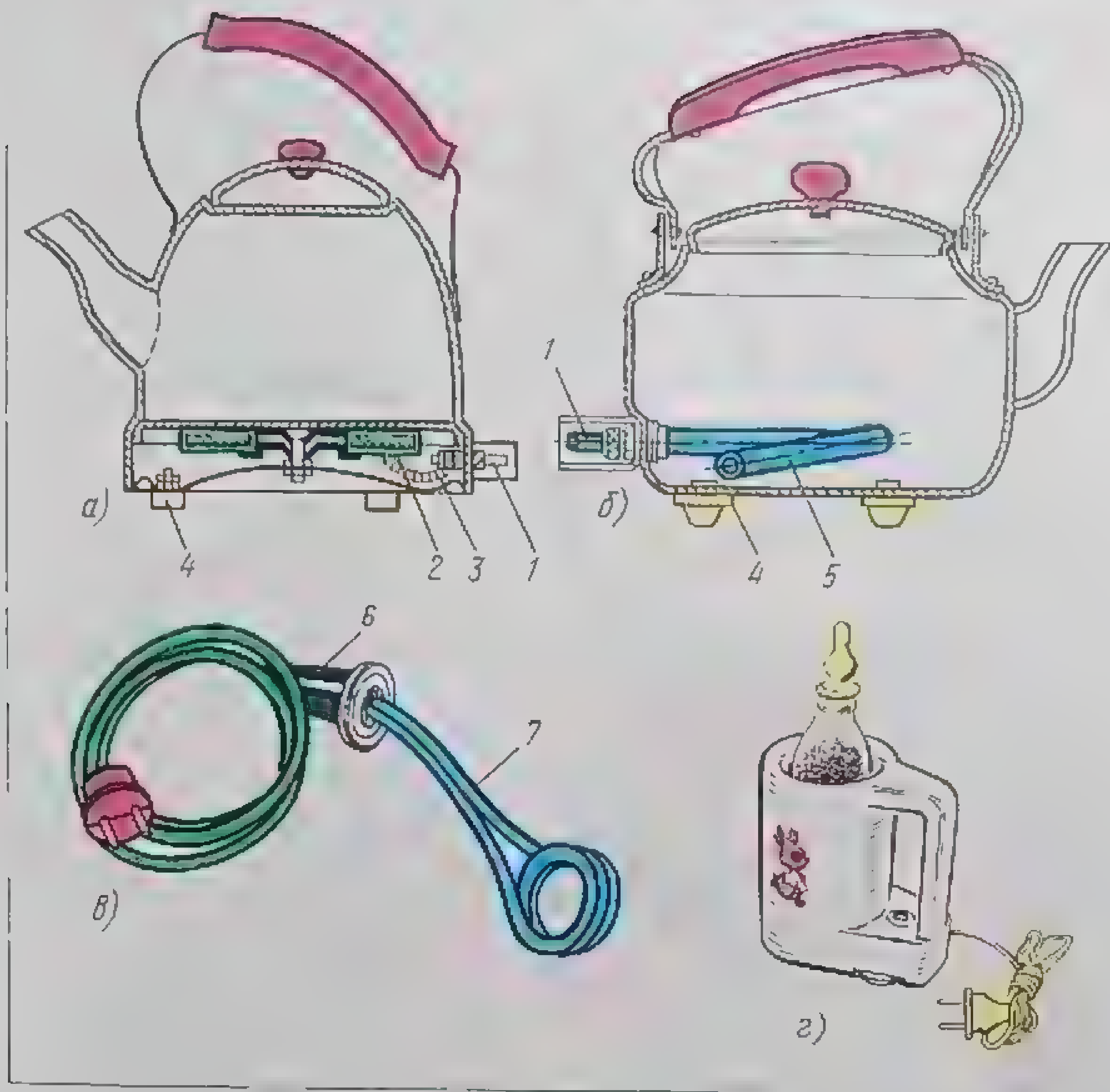


Рис. 6. Приборы для кипячения воды: электрочайники (а и б), погружный кипятильник (в), подогреватели детского питания (г)

лопасти, и штепсельное соединение 13. Свет лампы, проходя через щели, образуемые при вращении лопастей, создает на декоративной панели (на ней изображены дрова, уголь) эффект мерцания тлеющего угля, а на вертикальной стенке – эффект бегающих языков пламени.

Мощность нагревателя можно регулировать, включив либо один, либо два нагревателя. Имитирующее устройство (лампа и электродвигатель) включаются либо отдельно, либо вместе с первым нагревателем.

Следует здесь же предупредить о том, что в квартирах, где напряжение 127 В, пользоваться электрокаминами нельзя, так как их мощность слишком велика. Подробно этот вопрос рассмотрен в § 5.

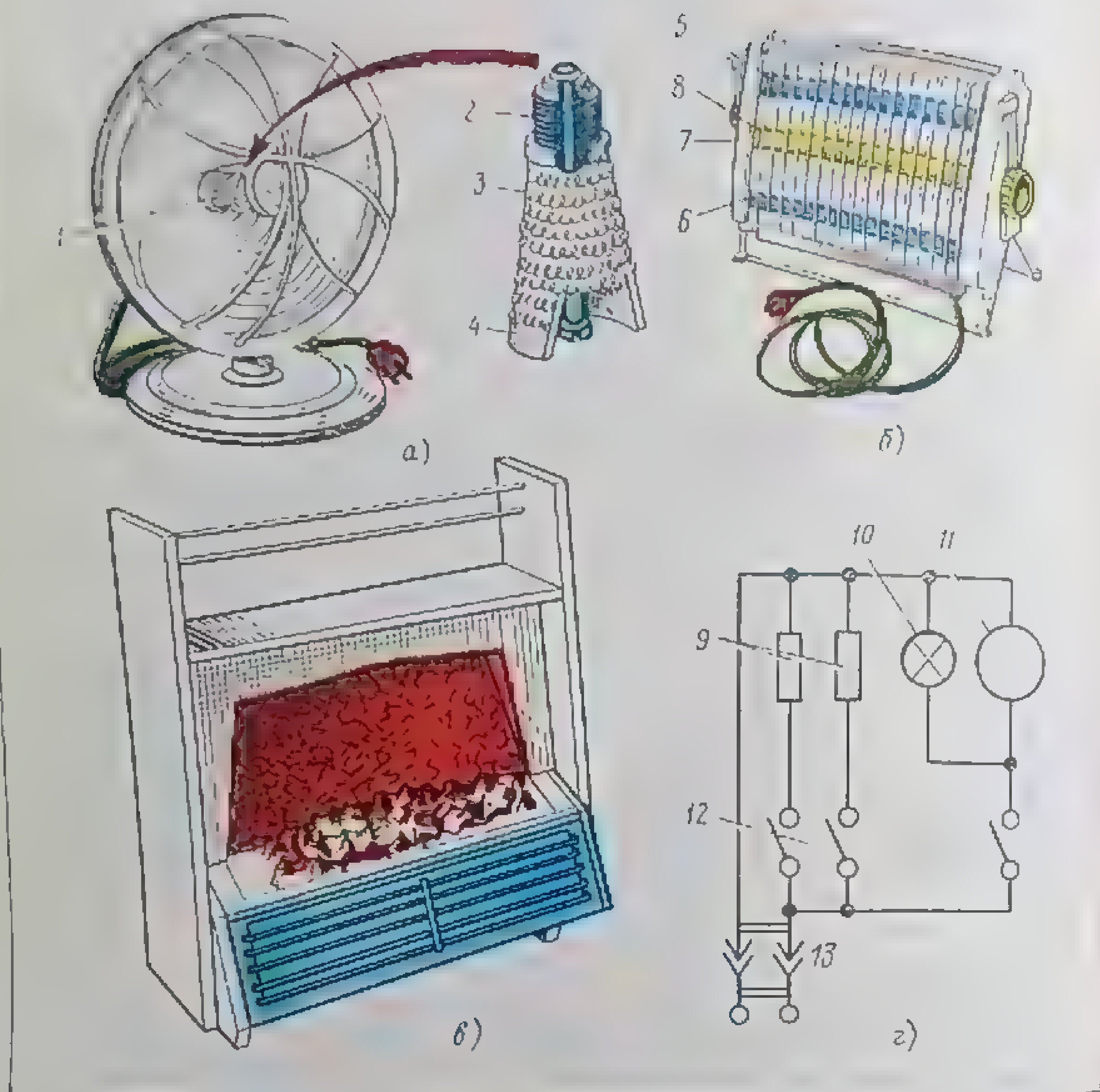


Рис. 7. Отопительные приборы

Из рис. 5–7 ясно видно, что все электронагревательные приборы независимо от их конструкции включаются в сеть при помощи штепсельных розеток и вилок. Но в одних конструкциях шнур 3 съемный (см. рис. 5, а). С одного конца у него вилка 2, а с другого – гнезда в корпусе 5 из изолирующего материала (иногда гнезда имеют раздельные корпуса). Гнезда надеваются на штырьки 1 (рис. 5, а и 6, а), к которым присоединяются концы нагревательной спирали (ленты). В других конструкциях, например на рис. 5, б, шнур 13 присоединен наглухо.

Обратите внимание на то, что у ввода в плитку (рис. 5, б) на шнур 13 надета пластмассовая или резиновая трубка 12, а на вводе в приборную розетку 5 (рис. 5, а) – проволочная пружина 4. Как трубка, так и пружина (применяется и то, и другое) предохраняют шнур от сильных перегибов, предотвращая обламывание проводников. Однако проволока сама по себе является провод-

током электрического тока и, следовательно, при нарушении изоляции провода прикосновение к проволочной пружине *опасно*.

Кухонная стационарная электрическая плита показана на рис. 8. Каждая конфорка и духовой шкаф имеют несколько ступеней нагрева (обычно шесть), что достигается переключением секций нагревательного элемента в шести сочетаниях.

Обратите внимание на следующее:

1. Корпус стационарной электрической кухонной плиты должен быть обязательно занулен или заземлен. Различие между занулением и заземлением и условия, при которых применяется каждое из них, рассмотрены в этом же параграфе. Поэтому для присоединения плит выпускаются специальные штепсельные разъемы с защитным (заземляющим, зануляющим) контактом. Принцип устройства таких разъемов иллюстрирует рис. 9, а их конструкция описана в § 7.

2. Нельзя одновременно включать все конфорки и жарочный шкаф, так как это вызовет перегрузку сети и приведет к отключению автоматического выключателя.

3. Размеры (и мощности) конфорок различны. Нужно пользоваться той из них, диаметр которой примерно равен диаметру кастрюли, сковородки, чайника.

4. Надо оберегать конфорки от влаги.

5. Электрическая плита, в отличие от газовой, очень инерционна. Это значит, что даже после отключения конфорки остывают медленно. Поэтому при приготовлении пищи нужно через некоторое время переключить конфорку на более низкую ступень нагрева, что избавит пищу от подгорания, бурного кипения и, кроме того, сэкономит электроэнергию.

Бытовые приборы с электродвигателями. Многие приборы имеют электродвигатели, причем различных типов. Самые простые по устройству асинхронные двигатели у стиральных машин и компрессионных холодильников "ЗИЛ", "Юрюзань" и т.п. В пылесосах, где требуется большая частота вращения (по ранее существовавшей терминологии – скорость вращения), используют более сложные коллекторные двигатели. У приводов проигрывателей, где диск должен вращаться с частотой 33,5; 45 и 78 об/мин, применяют тихоходные синхронные двигатели либо асинхронные, но с механической передачей.

Электродвигатель привода швейной машины тоже коллекторный, потому что частоту вращения нужно регулировать в широких пределах. Пуск и остановка, а также регулирование частоты вращения нередко выполняются с помощью ножной педали. В ней заключены выключатель и ряд плоских угольных пластин, через

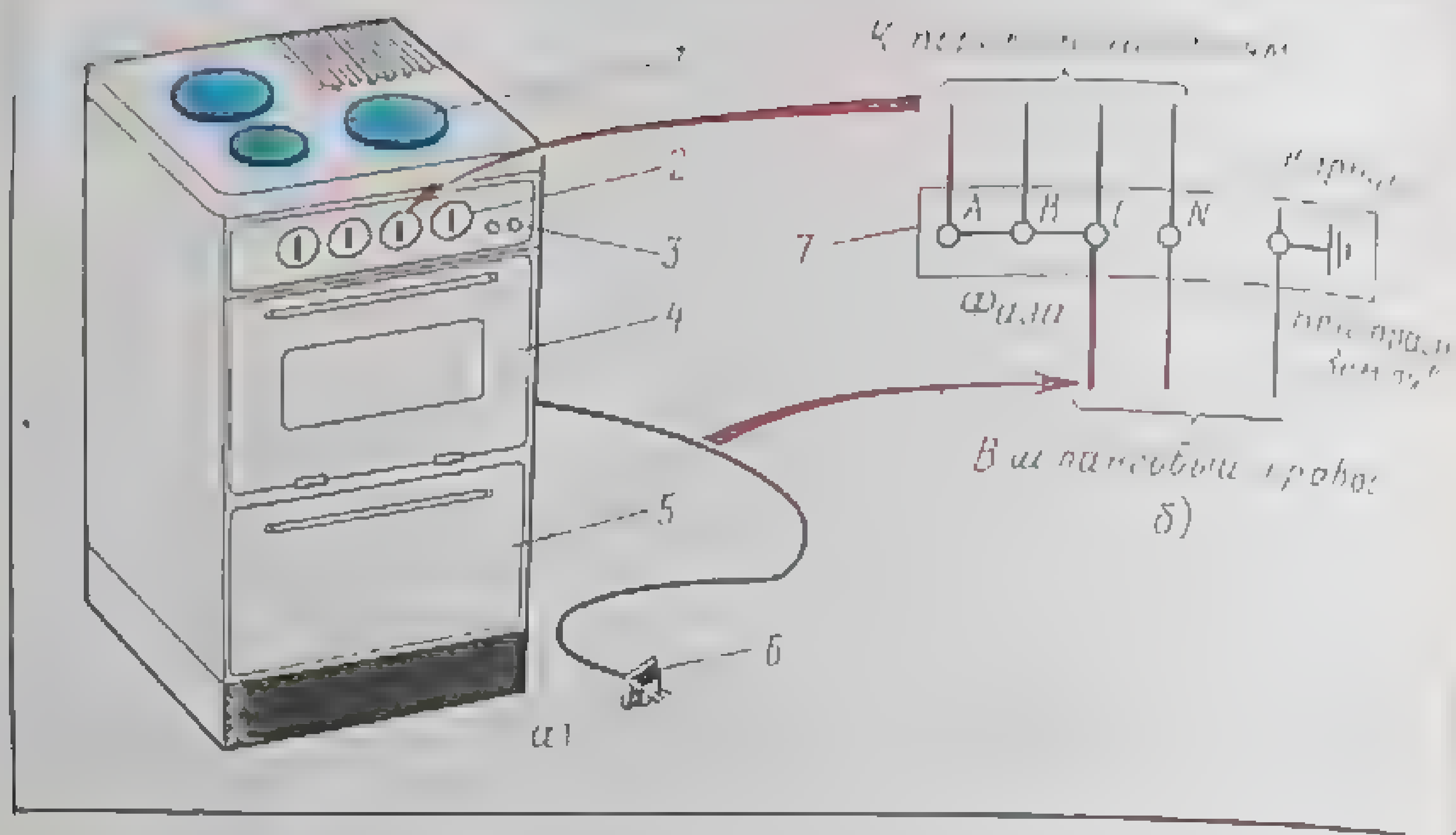
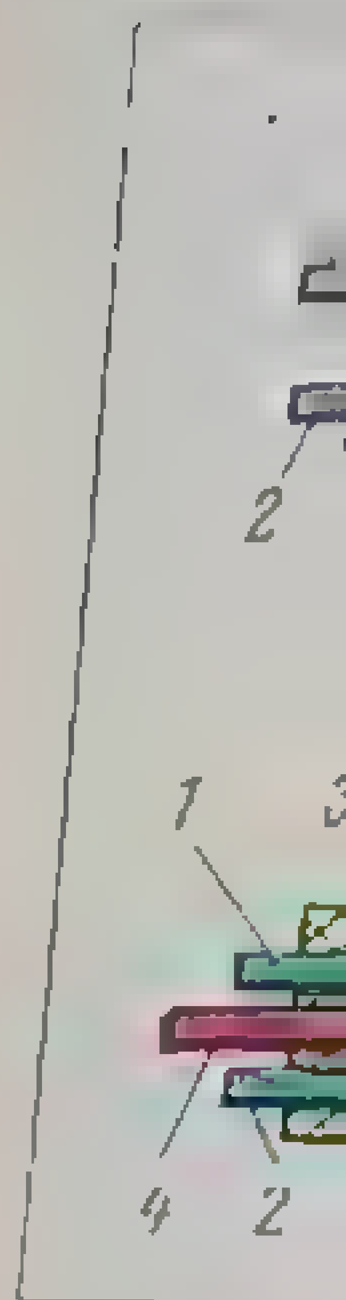


Рис. 8. Стационарная кухонная плита:
а – общий вид (эскиз); *б* – схема включения в сеть однофазного тока; *1* – конфорка; *2* – многоступенчатые переключатели для регулирования нагрева: три переключателя для трех конфорок, четвертый для жарочного шкафа; *3* – сигнальные лампы. Одна из них горит, если включена хотя бы одна из конфорок, другая горит, когда включен жарочный шкаф; *4* – жарочный шкаф с застекленным окном, внутри шкафа осветительная лампа; *5* – выдвижной ящик для сушки посуды; *6* – штепсельная вилка с заземляющим контактом; *7* – щиток с зажимами, расположен на задней стенке плиты и закрыт крышкой



которые ток поступает в обмотки двигателя. Чем сильнее давят на педаль, тем плотнее сжимаются пластины, тем меньше электрическое сопротивление между ними и, следовательно, тем больший ток поступает в двигатель: его ротор вращается быстрее. При ослаблении давления на педаль вращение замедляется.

Внутренние соединения электродвигателей значительно сложнее, чем в нагревательных приборах. Кроме того, в некоторых приборах имеются дополнительные элементы, например: в пылесосах – выключатели, в холодильниках – пусковые реле и автоматические регуляторы[1], конденсаторы для подавления помех радиоприему, возникающих при искрении под щетками электродвигателей, и т.п. Но все это *относится к внутренним соединениям прибора, выполнено на заводе-изготовителе и не вносит никаких усложнений в схемы присоединения приборов к сети.*

---

[1] О них подробно рассказано в § 3.

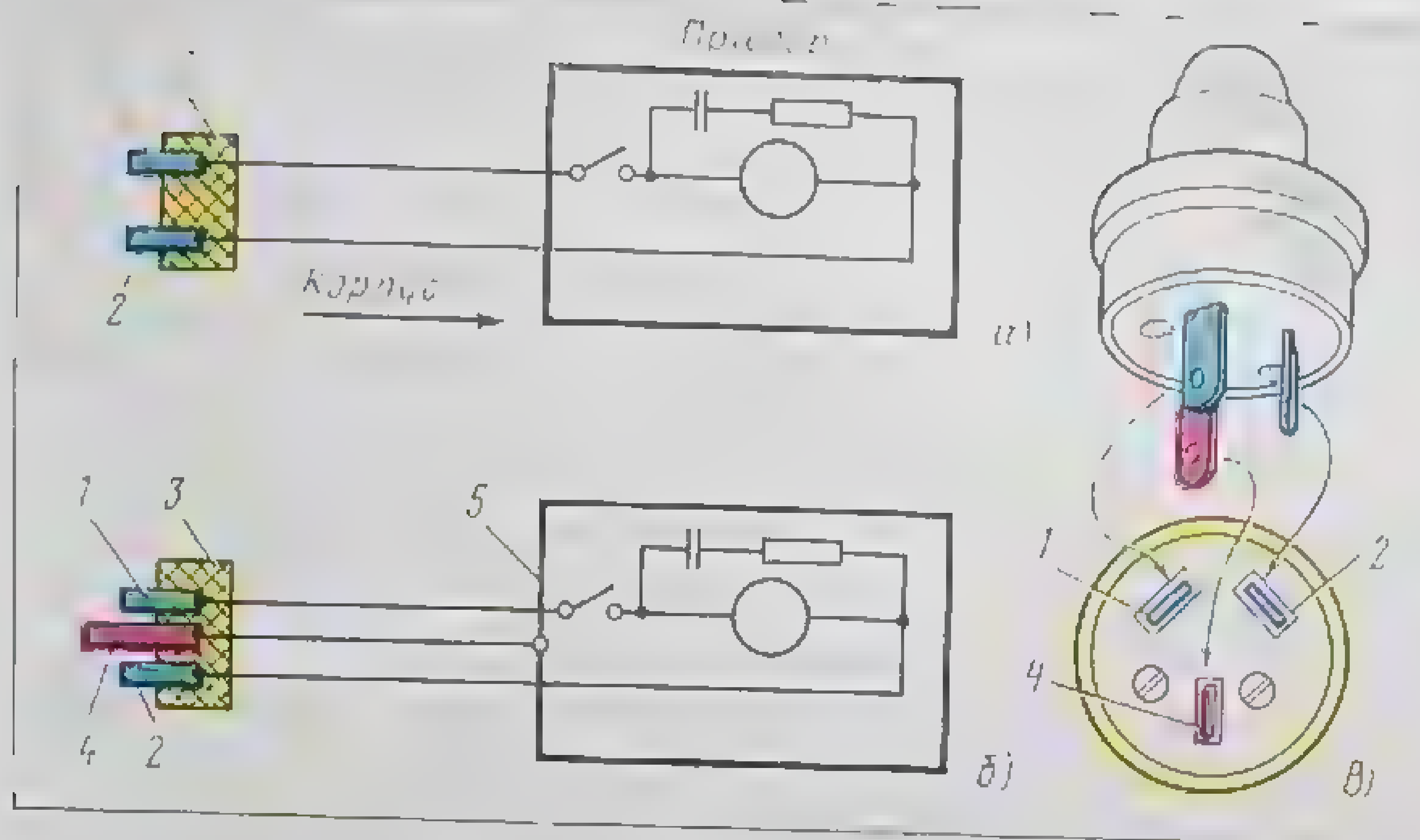


Рис. 9. Присоединение к сети бытовых электроприборов.
а – прибор, конструкция которого не предусматривает заземления (зануления) корпуса; *б* – прибор, конструкция которого требует заземления (зануления) корпуса; *в* – специальная вилка устроена так, что при ее включении сначала присоединяется заземляющий (зануляющий) провод, а затем рабочие провода. При отключении вилки сначала отсоединяются рабочие провода, затем заземляющий (зануляющий) провод

Присоединеные бытовых приборов к сети выполняется при помощи штепсельных розеток и вилок по одной из двух схем, показанных на рис. 9.

Схема на рис. 9, *а* – двухпроводная, применяется в тех случаях, *если конструкцией прибора не предусматривается заземление (зануление) его корпуса.* Таковы, например, приборы, которые показаны на рис. 5–7. Ими пользуются *в сухих отапливаемых помещениях без повышенной опасности.*

Схема на рис. 9, *б* – трехпроводная. В ней провода от пластин *1* и *2* вилки *3* являются рабочими, т.е. они присоединяют собственно прибор к сети. Пластина *4* – защитная (заземляющая или зануляющая): провод от нее присоединен к корпусу прибора *5*. Схема на рис. 9, *б* применяется *только в тех случаях, когда заземление (зануление) предусмотрено конструкцией прибора.* Пример бытового прибора, требующего заземления (зануления) корпуса, рассмотрен выше (рис. 8), – это стационарная кухонная плита.

Обратите внимание на вилку (рис. 9, *в*). Это – специальная вилка. Защитная (заземляющая, зануляющая) пластина *4* у нее длиннее и пластины расположены так, что вилку в розетку можно включить одним-единственным способом.

Предупреждение. Заземление (зануление) металлических нетоковедущих корпусов приборов является одной, но далеко не единственной мерой, повышающей безопасность. Однако безопасность при заземлении (занулении) корпуса повышается только в том случае, если оно выполнено правильно. При неправильно выполненном заземлении (занулении) оно из защитной меры может превратиться в источник поражения электрическим током. Поэтому категорически запрещается:

1) приделывать самим заземляющий (зануляющий) провод, если он не предусмотрен конструкцией прибора;

2) ликвидировать имеющийся в приборе заземляющий (зануляющий) провод;

3) пересоединять заземляющий (зануляющий) провод с одной пластины (штифта) вилки на другую (другой);

4) пересоединять (менять местами) провода, подходящие к штепсельной розетке;

5) объединять один из рабочих проводов с заземляющим (зануляющим).

Ни в коем случае нельзя для заземления (зануления) использовать водопроводные, отопительные и канализационные трубы – это *опасно.*

Выше несколько раз употреблялись термины "зануление" и "заземление". Назначение у них одно и то же – защитить от поражения электрическим током человека, прикоснувшегося к корпусу электроприбора, если корпус из-за нарушения изоляции оказался под напряжением. Применением же в одних случаях зануления, а в других заземления определяется системой электропитания.

Так, в сетях с глухозаземленной нейтральной точкой вторичной обмотки трансформатора (что имеет место во всех новых, а также в старых домах, где произведено переключение питания квартир со 127 на 220 В) применяется з а н у л е н и е, т.е. соединение метиллических нетоковедущих частей (корпусов) с глухозаземленной нейтральной (нулевой) точкой трансформатора.

З а щ и т н о е з а з е м л е н и е – это преднамеренное соединение с "землей" или ее эквивалентом; оно применяется в сетях с изолированной нейтралью, например в старых домах с сетями 220/127 В.

Подчеркнем еще раз, что в сухих отапливаемых помещениях с нетокопроводящими полами, например в жилых комнатах квартир, ни заземление, ни зануление не нужны.

С многочисленными мерами, обеспечивающими электробезопасность, особенностями и областями их применения читатели могут ознакомиться по [7].

Звонки. В старых домах, да и в домах, построенных несколько лет тому назад, применялись миниатюрные звонковые кнопки и "звонковые провода". Но их опасно применять при напряжении выше 42 В[1], поэтому в цепи звонка напряжение приходится понижать путем трансформации. Не будем здесь рассматривать старые звонки с самопрерывателями, так как они искрят, т.е. создают помехи в радиосети, и повсеместно заменены безыскровыми звонками.

Принцип работы безыскрового звонка. Безыскровые звонки включают либо по схеме на рис. 10, *а*, если применена кнопка на напряжение до 42 В, либо по схеме рис. 10, *б*, если кнопка и провода, которыми она присоединена, рассчитаны не менее чем на номинальное напряжение сети (см. ниже в этом же параграфе). В схеме на рис. 10, *а* первичная обмотка звонка всегда включена в сеть. Это крайне неэкономно (хотя квартирный счетчик на такую относительно небольшую нагрузку не реагирует), так как в масштабах страны мощность десятков миллионов звонков измеряется десятками тысяч киловатт. Поэтому такая схема применяется только при неблагоприятных условиях, например в сырых помещениях. Во всех остальных случаях, в частности в квартирах, звонки включаются по схеме рис. 10, *б*. В ней через кнопку, рассчитанную на 250 В, первичная обмотка звонка включается в цепь только на 1–2 с.

Принцип действия безыскрового звонка, включенного по схеме на рис. 10, *а*, иллюстрирует рис. 10, *в* и *г*. Пока кнопка разомкнута и тока в обмотке *II* нет, магнитный поток $Ф_1$, создаваемый током первичной обмотки *I*, проходит через правый стержень магнитопровода *1* (рис. 10, *в*). А в среднем стержне магнитного потока практически нет, потому что ему значительно легче проходить через правый стержень по стали[2], чем через воздушный зазор *2*, введенный в средний стержень.

Когда кнопку замыкают и в обмотке *II* возникает ток, картина резко изменяется. Возникший магнитный поток $Ф_2$ обмотки *II* как бы в ы т е с н я е т из правого стержня поток первичной обмотки, направляя его через средний стержень. Как видно из рис. 10, *г*, через средний стержень проходит также поток обмотки *I*, причем направление обоих потоков о д и н а к о в о, следовательно, их действия с у м м и р у ю т с я. Так как в сети ток переменный, т.е.

---

[1] По ранее действовавшим электротехническим правилам было 36 В.

[2] В электротехнике слово "железо" не употребляется, всегда говорят "сталь".

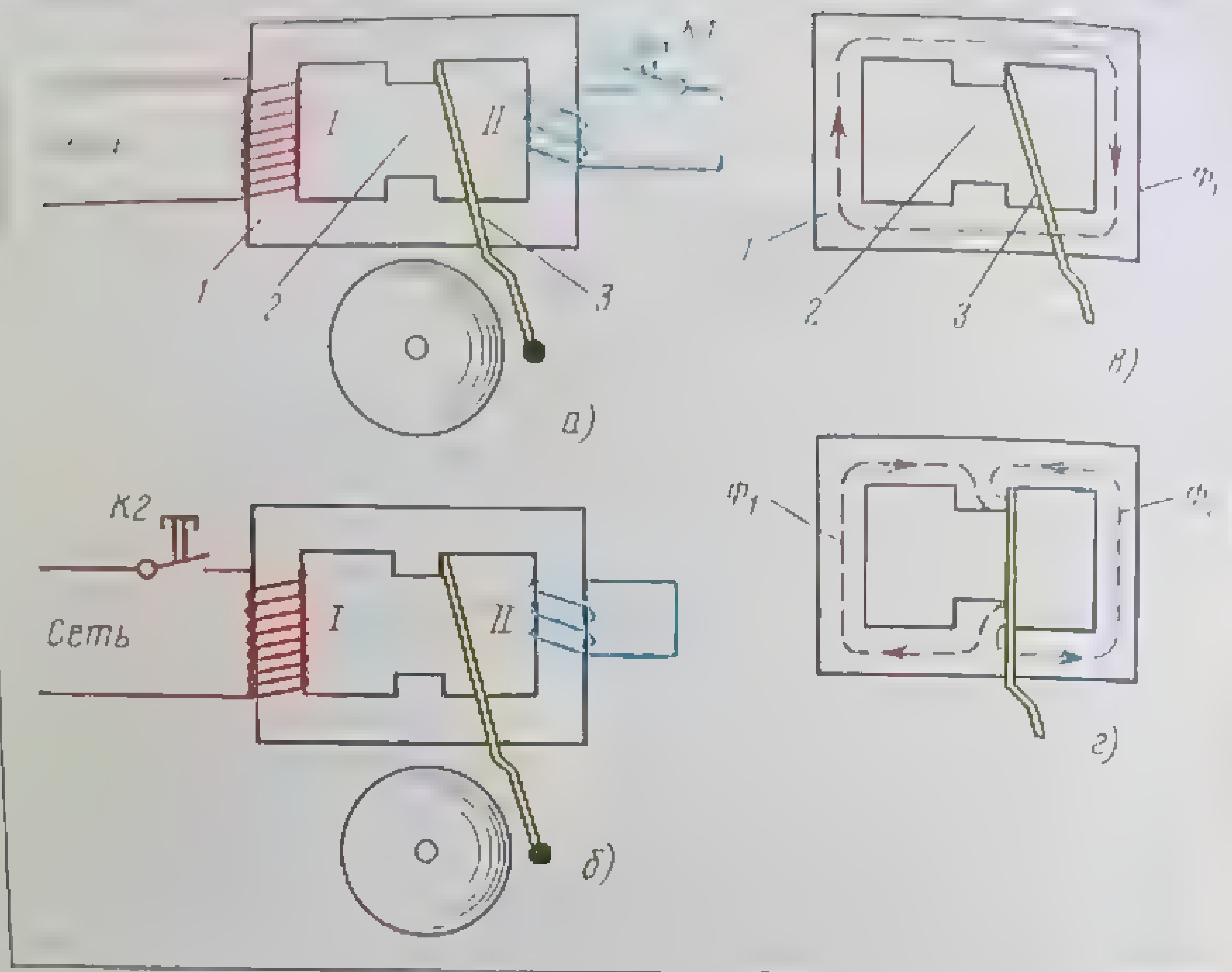


Рис. 10. Принцип действия безыскрового звонка

периодически изменяющий свое направление, то и суммарный магнитный поток в стержне меняет направление и стержень перемагничивается, а расположенная вблизи упругая стальная пластина *3* колеблется и приводит в движение боек.

При включении по схеме рис. 10, *б* до замыкания кнопки потока в магнитопроводе просто нет, когда же кнопка нажата, совместно действуют магнитные потоки обмоток *I* и *II* (рис. 10, *г*).

Распространены одноударные звонки. При нажатии на кнопку получается только один удар. Чтобы получить несколько ударов, кнопку нужно несколько раз нажать и отпустить.

Применяются звонки с мелодичным звоном, звучащие как мелодия, свист, пение птички, продолжающиеся после отпускания кнопки еще 2–3 с.

Что такое номинальное напряжение. На каждом бытовом электроприборе и электрифицированном инструменте указано номинальное напряжение 127 В (реже 110 или 120) или 220 В, а на лампах накаливания – д и а п а з о н напряжений, например 215-225 В, близких к номинальному (подробнее о лампах см. § 8). При номинальном (для ламп накаливания – расчетном) напряжении прибор, лампа, инструмент не только достаточно хорошо

ботают, но и служат не менее установленного срока службы. При повышении напряжения срок службы уменьшается. При понижении напряжения плитка недостаточно нагревается, а лампа дает тусклый свет.

Все лампы и приборы, работающие в одной квартире, имеют одинаковое номинальное напряжение: 127 (110, 120) либо 220 В. Это же напряжение принимается за номинальное напряжение сети. Следовательно, в квартиру вводится 127 (110, 120) либо 220 В.

Ответим здесь же на вопрос, нередко возникающий в связи с тем, что в проектах обычно указывают не номинальные напряжения сетей – 380, 220, 127 или 40 В, а соответственно 400, 230, 133 и 42 В. Эти бóльшие значения являются номинальными напряжениями источников и преобразователей тока, но без нагрузки. Так, например, вторичная обмотка трехфазного трансформатора имеет напряжение 400/230 В, пока трансформатор не нагружен (400 между фазами, 230 В между каждой фазой и нейтралью – подробнее см. § 6). А под нагрузкой за счет потерь в самом трансформаторе и сети напряжение несколько снизится, приближаясь к номинальному напряжению 380/220 В электроприемников.

Включение в сеть приборов, номинальное напряжение которых отличается от номинального напряжения сети. Бытовые приборы выпускаются (за некоторым исключением) на одно номинальное напряжение сети: 127 либо 220 В. Ясно, что бытовой прибор нужно покупать на номинальное напряжение сети, но, во-первых, это не всегда возможно и, во-вторых, может случиться, что холодильник на 127 В берут с собой, например, на дачу, а там напряжение не 127, а 220 В.

Как же быть? В таких случаях прибор включают в сеть через автотрансформатор или трансформатор.

Автотрансформаторы и трансформаторы. На рис. 11, *а* показано присоединение холодильника *1* на номинальное напряжение 127 В к сети 220 В через трансформатор (или автотрансформатор) *2*. На рис. 11, *б* приведен эскиз трансформатора. На магнитопроводе расположены две обмотки *I* и *II*. Обмотка *I* имеет больше витков и рассчитана на 220 В, обмотка *II*, рассчитанная на 127 В, имеет меньше витков. Фактически обмотки расположены не так, как изображено на рисунке, а одна поверх другой. Весьма важно, что *обмотки трансформатора друг от друга надежно изолированы.*

На рис. 11, *в* показана схема включения трансформатора, понижающего напряжение сети 220 В до 127 В, а на рис. 11, *г* – трансформатора, повышающего напряжение сети 127 В до 220 В. В отличие от трансформаторов, где обмотки изолированы

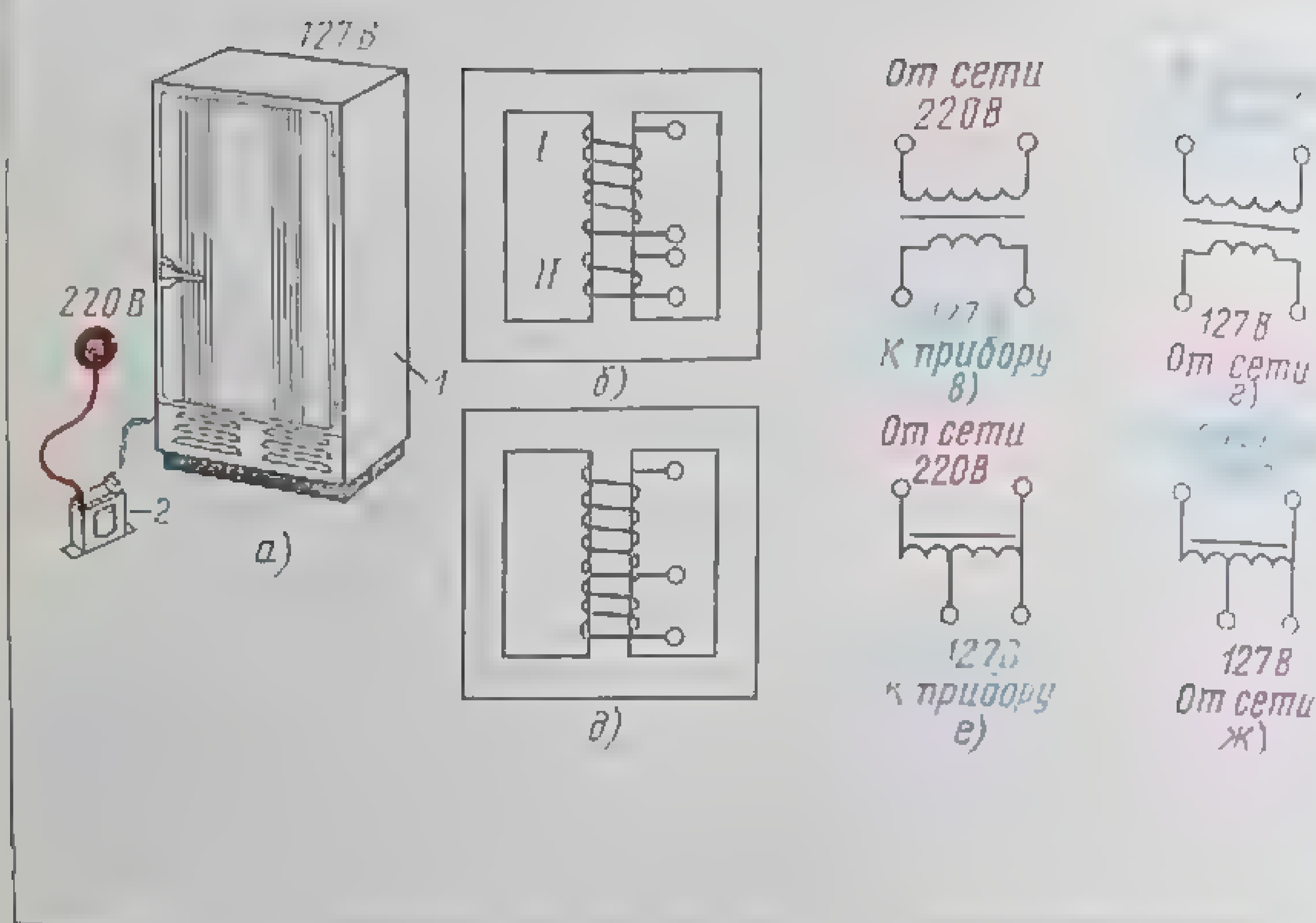


Рис. 11. Примеры включения холодильника через трансформатор и автотрансформатор

одна от другой у автотрансформатора (рис. 11, *д*) одна обмотка. Если напряжение нужно понизить, то все ее витки включены в сеть (рис. 11, *е*), а к части витков присоединен прибор (холодильник). Если напряжение нужно повысить, то все витки присоединены к прибору, а часть витков – к сети (рис. 11, *ж*).

Автотрансформаторы могут быть заменены трансформаторами такой же мощности. Но трансформаторы заменять автотрансформаторами можно далеко не всегда. Дело в том, что есть приборы (или изделия, входящие в схему), изоляция которых значительно ниже той, которая обеспечивает безопасность при непосредственном присоединении к сети. В таких случаях прибор необходимо включать *только через понижающий трансформатор*, но ни в коем случае *нельзя пользоваться автотрансформатором*.

Автотрансформаторы дешевле трансформаторов, и там, где это можно, они находят широкое применение.

Мощность трансформаторов и автотрансформаторов должна быть не менее мощности, обозначенной на приборе, иначе трансформатор (автотрансформатор) перегреется и его обмотка может даже перегореть. Так, например, для питания холодильника от се-

ти 220 В имеется автотрансформатор на 200 Вт[1]. Воспользоваться им для питания электрического утюга, требующего 800 Вт, нельзя, так как 800 Вт значительно больше, чем 200 Вт.

Естественно, возникает вопрос: можно ли менее мощный прибор, например мощностью 200 Вт, питать через более мощный трансформатор? Можно – с трансформатором (автотрансформатором) ничего не случится, но это неэкономно, так как чем мощнее трансформатор, тем больше в нем потери. Представление о размерах потерь в автотрансформаторе дает пример, рассмотренный ниже при описании бытовых переходных автотрансформаторов.

Автотрансформаторы для включения бытовых электроприборов. Широкое распространение получила серия автотрансформаторов переходных бытовых (АПБ) мощностью 250, 400, 630, 800 и 1000 В·А. Электроприборы включают штепсельной вилкой *1* в гнездо *2* автотрансформатора (рис. 12, *а*) с надписью "Нагрузка". Сам автотрансформатор присоединяют к сети проводом *3* со штепсельной вилкой *4*. Перед включением автотрансформатора нужно убедиться в том, что колодка *5* установлена так, что стрелка, имеющаяся на ней, указывает на надпись "220/127", если в сети напряжение 220 В и его нужно понизить до 127 В, или "127/220", если в сети напряжение 127 В и его нужно повысить до 220 В. В зависимости от положения колодки получается схема на рис. 12, *б* либо схема на рис. 12, *в*.

Выше подчеркивалось, что сам автотрансформатор независимо от того, питает он какую-нибудь нагрузку или нет, расходует электроэнергию. Так, например, автотрансформатор АПБ-630 номинальной мощностью 630 В·А потребляет при отключенной нагрузке не более 5 Вт; при работающем компрессионном холодильнике – не более 18 Вт; при другой нагрузке с потребляемой мощностью 630 и 400 В·А – не более 27 и 20 Вт соответственно.

Разделительные трансформаторы. Правила по которым проектируются и сооружаются электроустановки (см. § 10), запрещают устанавливать в ванных комнатах розетки, присоединенные непосредственно к сети. Это запрещение объясняется *повышенной опасностью поражения электрическим током* из-за близости водопро-

---

[1] Строго говоря, мощность трансформатора (автотрансформатора) нужно выражать в вольт-амперах (В·А), а не в ваттах (Вт). Здесь же для удобства сравнения мощностей трансформатора (автотрансформатора) и прибора их мощности выражены в одинаковых единицах. Небольшая ошибка в данном случае не меняет существа дела.

[illegible] труб, металлической ванны, токопроводящего пола сырости. Однако в ванных комнатах гостиниц и в новых домах устанавливаются штепсельные розетки для питания электробритв, но присоединяются эти розетки к сети не непосредственно, а через разделительные трансформаторы. Назначение *разделительного трансформатора* — не понижать (повышать) напряжение, а *только изолировать электроприемник* от сети для обеспечения безопасности.

Разделительный трансформатор *1* устанавливается в непосредственной близости к розетке *2* в нише и закрывается декоративной крышкой *3* (рис. 13). Розетка на рис. 13 универсальна: к ней подходят штепсельные вилки и с цилиндрическими, и с плоскими контактами.

Обратите внимание на следующее. К изоляции разделительных трансформаторов предъявляются повышенные требования (например, повышенное испытательное напряжение). Вторичную обмотку разделительного трансформатора, а также присоединительные к нему приборы никогда не заземляют (не зануляют), но корпус (кожух) *4* разделительного трансформатора должен быть заземлен (занулен) *5*. Заземление (зануление) корпуса электроприемника, присоединенного к разделительному трансформатору, не требуется. От разделительного трансформатора разрешается питать только один электроприемник.

Телевизоры и радиоприемники представляют собой сложные устройства с электронными лампами и полупроводниковыми приборами.

Для их работы нужны токи различных напряжений: несколько вольт — для цепей накала, сотни вольт — для анодных цепей и тысячи вольт — для кинескопа (передняя часть которого и является экраном телевизора). Необходимые напряжения не могут быть получены из сети — это сильно усложнило бы ее. Поэтому внутри самих радиоприемников и телевизоров имеются трансформаторы. Их первичные обмотки рассчитаны на номинальное напряжение сети, а вторичные обмотки дают такие напряжения, какие нужны в каждом конкретном случае.

Рабочее напряжение в сети всегда немного отличается от номинального, потому что неизбежны потери напряжения в проводах и обмотках питающих трансформаторов под действием тока нагрузки. У ламп, расположенных дальше от трансформатора, напряжение всегда ниже, чем у ламп, присоединенных в начале сети, так как до дальних ламп току приходится преодолевать сопротивление более длинных проводов и это вызывает бо́льшую потерю напряжения. В домах, где сечение проводов недостаточно, напряжение заметно колеблется в зависимости от количества


Рис. 12. Пример ... приборов

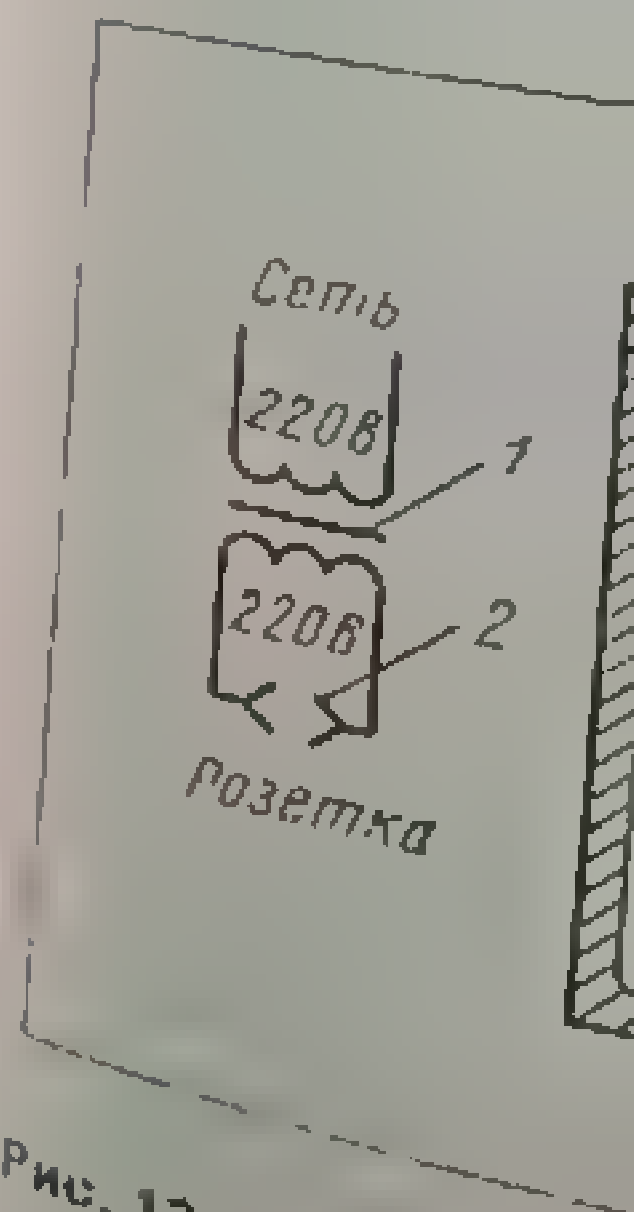


Рис. 13. Пример прим...

Рис. 12. Пример автотрансформатора для включения бытовых электро приборов

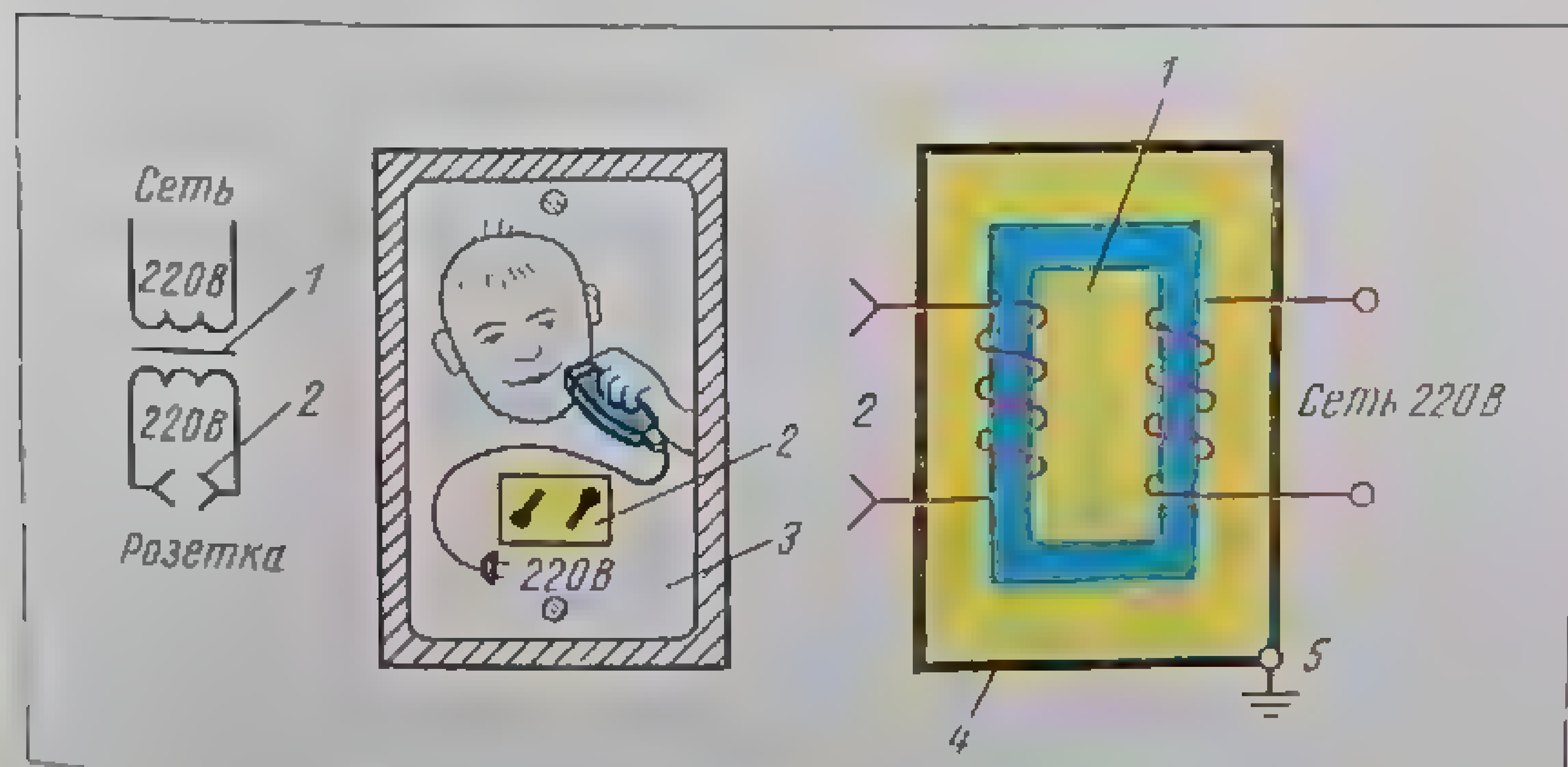


Рис. 13. Пример применения разделительного трансформатора

ключенных потребителей: днем лампы горят ярко, а вечером когда сеть перегружена, – тускло.

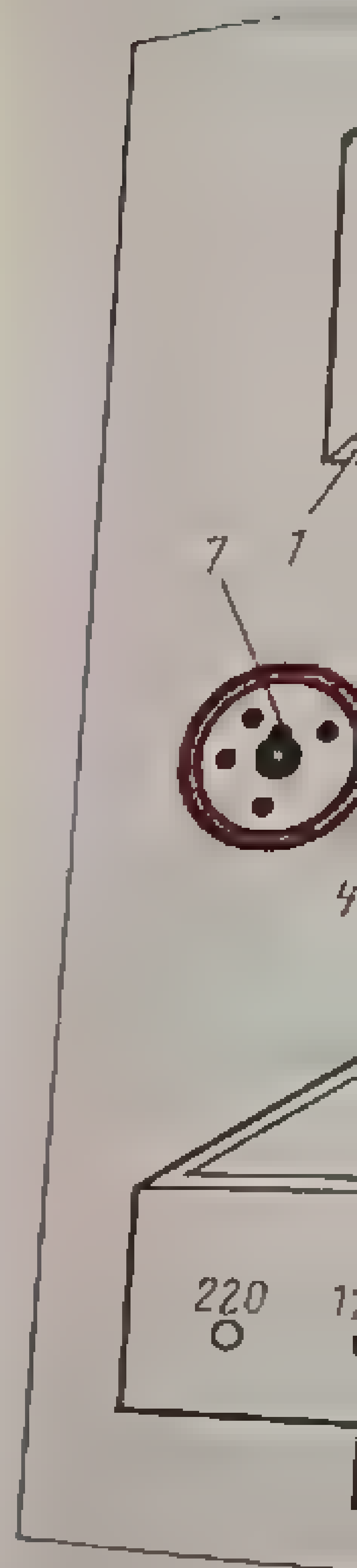
Стабилизация напряжения. Работа телевизоров при значительно пониженном напряжении становится неудовлетворительной, а при повышенном напряжении срок службы телевизора сокращается. Чтобы исключить эти неблагоприятные явления, надо поддерживать напряжение, подводимое к телевизору, возможно ближе к номинальному. Для этого в настоящее время, как правило, применяют стабилизаторы напряжения (см. § 3). Нужно иметь в виду, что стабилизаторы напряжения нельзя включать в сеть, если к ним не присоединена нагрузка (радиоприемник, телевизор и т.п.) меньше минимального значения, которое указано в паспорте стабилизатора. Выходная мощность (т.е. мощность, "снимаемая" со стабилизатора) всегда меньше входной мощности из-за потерь в самом стабилизаторе.

Переключение приборов для работы при различных напряжениях сети. В силу того что в сетях распространено несколько номинальных напряжений, ряд приборов, например радиоприемники и телевизоры, выполняются с переключателями. Так, на рис. 14, а дан пример переключения с помощью изменения положения колодки. На рис. 14, *б* переключение осуществляется установкой предохранителя в гнезда, соответствующие номинальному напряжению сети.

На рис. 14, *в* прибор имеет три зажима, из которых один (общий) обозначен звездочкой, а два других соответствуют двум напряжениям; в нашем примере левый 220 В, средний 127 В.

Как поступают при переводе сети с напряжения 127 В на 220 В. При напряжении 127 В, которое применяется в старых домах, пропускная способность сети недостаточна для применения таких бытовых приборов, как утюги с терморегуляторами (1 кВт), электроплиты (более 5 кВт), мощные электрические камины. Чтобы увеличить пропускную способность сети без замены проводов, сети переводятся на 220 В. Ток, потребляемый приборами, благодаря повышению напряжения снижается в $\sqrt{3} = 1{,}73$ раза при сохранении той же мощности, а пропускная способность сети возрастает втрое.

Все работы по переводу на 220 В выполняет электроснабжающая или другая организация: она же заменяет р а с ч е т н ы е с ч е т ч и к и и общий звонок. А жильцы, получив уведомление о дне переключения, должны заменить лампы и к о н т р о л ь н ы е с ч е т ч и к и, переключить индивидуальные звонки и бытовые электроприборы на 220 В – либо заменить их (если они не имеют переключателей), либо включить через переходные автотрансформаторы (см. рис. 12).



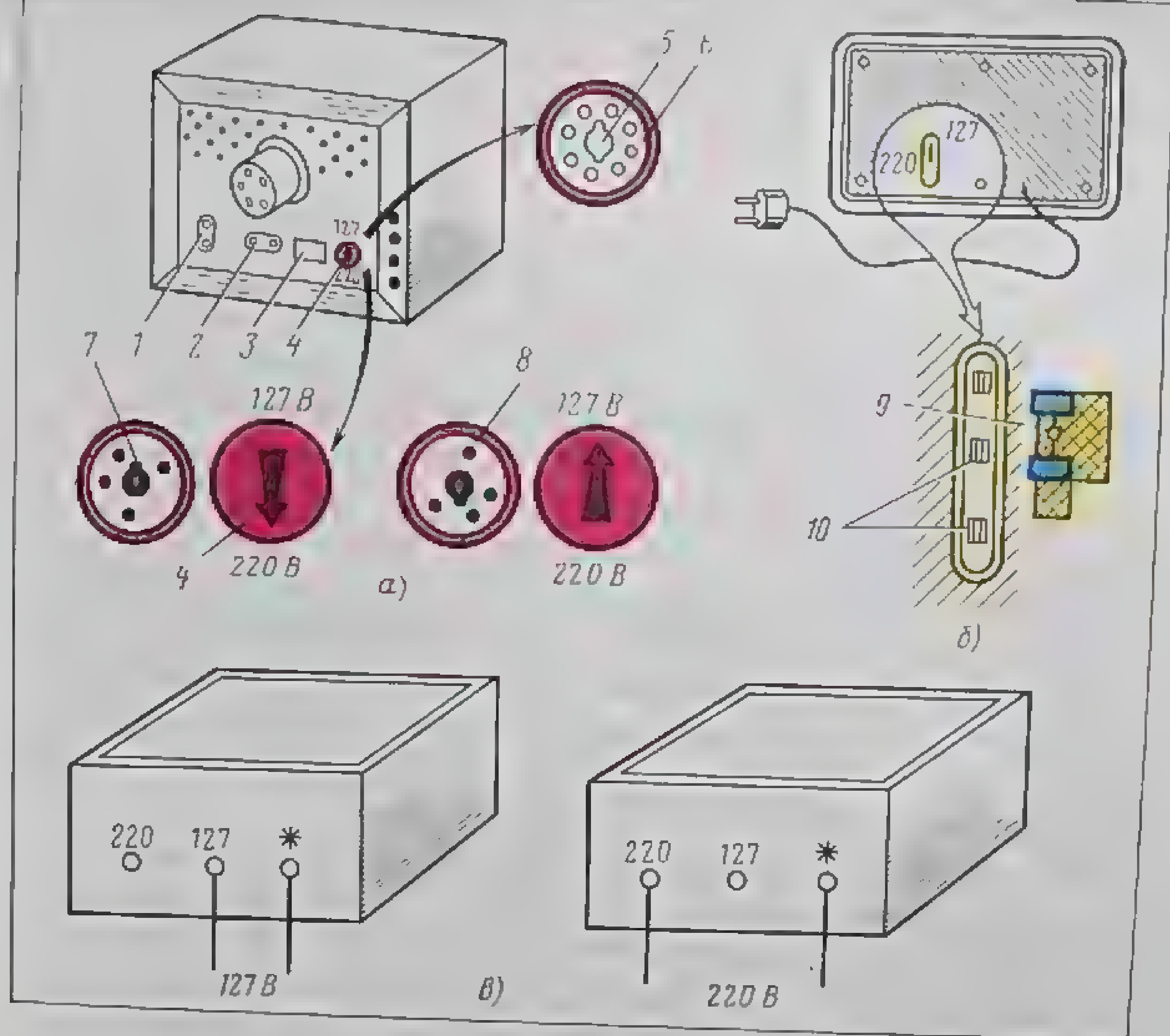


Рис. 14. Примеры переключения радиоприемников, телевизоров и других электроприемников на номинальное напряжение сети:

1 – гнездо антенны; *2* – штыри для включения сети; *3* – крышка, под которой находятся предохранители; *4* – колодка переключателя напряжения; *5* – отверстие для направляющего штифта; *6* – штепсельное гнездо; *7* – направляющий штифт; *8* – штифт штепсельного соединения; *9* – предохранитель-переключатель; *10* – гнезда

Люминесцентные лампы. Люминесцентное освещение широко применяется в школах, больницах, общественных зданиях, на лестничных клетках современных домов. В настоящее время имеются светильники с люминесцентными лампами для жилых помещений.

Быстрое распространение люминесцентного освещения объясняется тем, что при затрате той же мощности достигается значительно большая освещенность по сравнению с лампами накаливания; кроме того, правильный выбор ламп по цветности может создать освещение, близкое к естественному. И, наконец, люминесцентные лампы значительно менее чувствительны к повышениям напряжения, поэтому их экономично применять на лестнич-

...х местах и в помещениях, освещаемых ночью, когда в сети напряжение повышено. Лампы накаливания (очень чувствительные к повышениям напряжения) быстро перегорают.

Однако люминесцентное освещение обладает рядом особенностей, и если их не знать и не учитывать, то можно испортить зрение. Эти особенности учтены в схемах включения люминесцентных ламп, конструкциях светильников (см. § 8), установочных устройств и пусковых аппаратов, специально предназначенных для люминесцентного освещения. Подчеркнем особо, что *люминесцентное освещение для зрения совершенно безопасно, но при условии соблюдения простых правил его применения.* Эти правила подробно объяснены ниже. Все это, однако, будет совершенно непонятно без рассмотрения явлений, происходящих в люминесцентной лампе. Поэтому, оставляя до поры до времени схемные и конструктивные вопросы, рассмотрим саму суть дела.

Люминесцентная лампа (рис. 15) представляет собой стеклянную трубку *1*, покрытую изнутри слоем люминофора – вещества, светящегося под действием ультрафиолетовых лучей. В трубке находится капелька ртути и газ аргон.

Слева и справа в трубке – электроды *2*, представляющие собой спиральки из вольфрамовой проволоки.

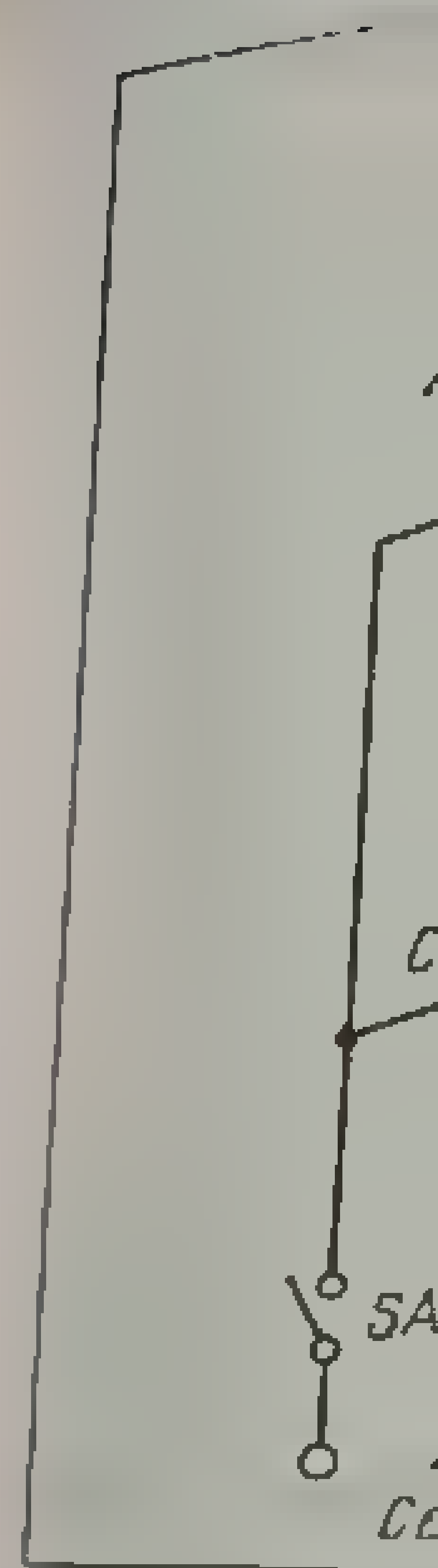
В схему кроме лампы включены выключатель *SA1*, стартер Е1 и дроссель *LL1* (конденсатор *C1* встроен в стартер и служит для подавления радиопомех), конденсатор *C2* – для повышения коэффициента мощности cosφ*.

В процессе зажигания люминесцентной лампы совершается ряд явлений. В общих чертах они состоят в следующем:

---

* Дроссель почти не потребляет электроэнергии, т.е. на его работу на электростанции топлива расходуется очень мало. Почему? Потому что ту энергию, которую он берет из сети при намагничивании, он почти полностью возвращает в сеть при размагничивании. Но эта "перекачка" энергии из сети в сеть загружает ее провода и вызывает в них потери, так как ток (каково бы ни было его происхождение) нагревает провода, а энергия, израсходованная на нагревание, рассеивается. Кроме того из-за тока дросселя снижается пропускная способность сети. Дело в том, что каждая сеть рассчитана на ток не более некоторого значения, например 15 А. Но если 4 А из них – ток дросселей, то по сети другим потребителям можно передать уже не 15 А, а только 15–4 = 11 А.

Чтобы разгрузить сеть от тока дросселя, в его цепь включают конденсатор (C2 на рис. 15). Тогда перекачка энергии происходит уже не между сетью и дросселем, а между дросселем и конденсатором, т.е. внутри самой установки.



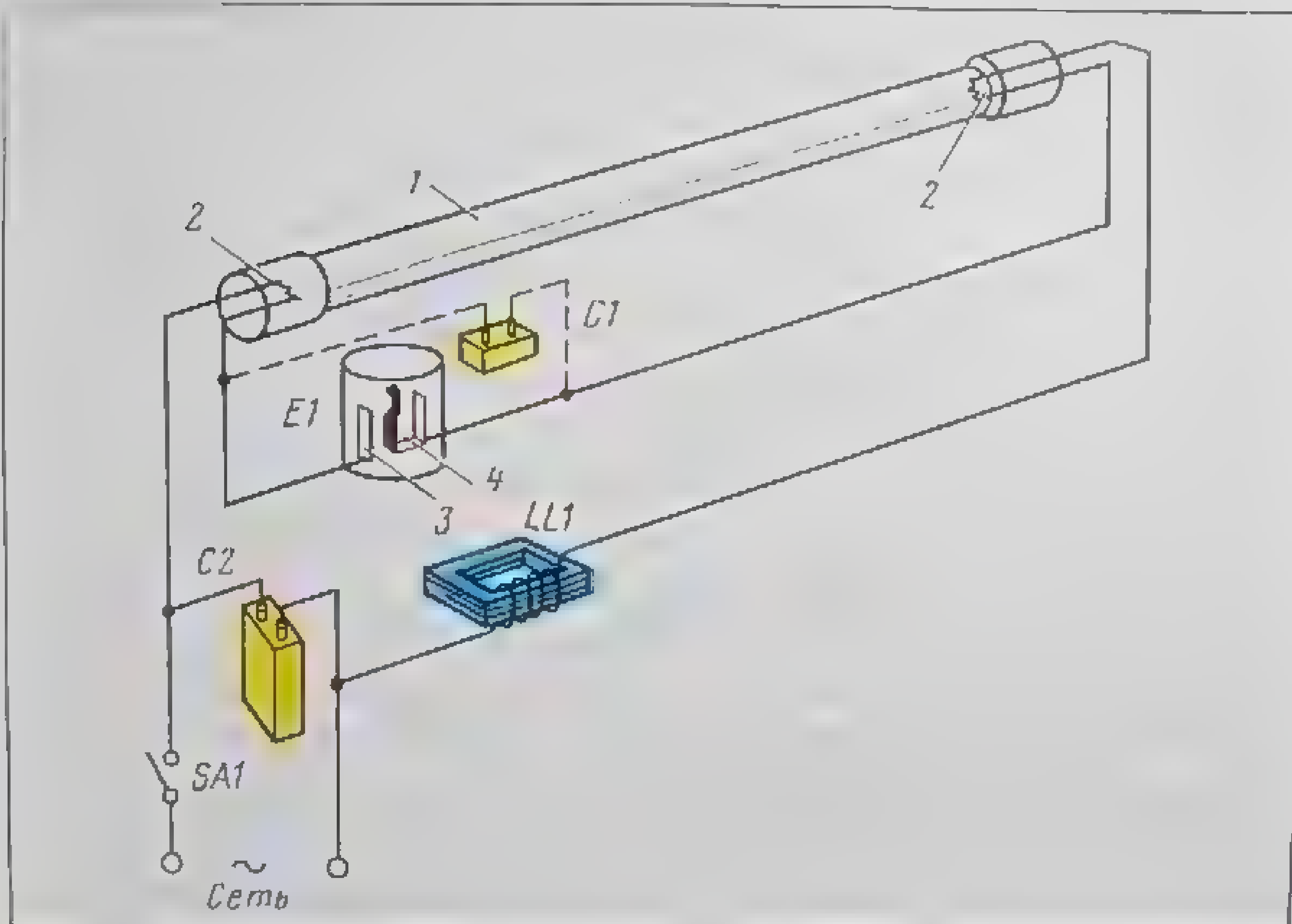


Рис. 15. Простейшая схема включения люминесцентной лампы в сеть переменного тока

1. При замыкании выключателя *SA1* к стартеру прикладывается напряжение сети. В стартере (небольшая неоновая лампочка) возникает чуть заметный тлеющий разряд, который разогревает электроды *3* и *4*. Один из электродов – биметаллический[1]. Под действием тепла он изгибается и касается другого электрода. В результате ток в цепи значительно увеличивается, а разряд в стартере гаснет.

2. Увеличившийся ток разогревает электроды *2* люминесцентной лампы, и они начинают испускать электроны (это подготовка к зажиганию).

3. Электроды стартера тем временем остывают, биметалл распрямляется, и, наконец, между электродами *3* и *4* образуется зазор. При этом сила тока в цепи резко уменьшается. При умень-

[1] Биметалл – пластинка из двух металлов с различными температурными коэффициентами линейного расширения. При нагревании один из металлов удлиняется больше, чем другой, а так как они скреплены, то вся пластинка изгибается. При охлаждении происходит распрямление пластинки.

шении тока в дросселе согласно закону Ленца возникает кратковременное значительное напряжение, стремящееся поддержать исчезающий ток. Это напряжение самоиндукции складывается с напряжением сети, в результате чего к электродам люминесцентной лампы оказывается приложенным импульс напряжения большего значения, чем напряжение сети. Под действием этого импульса в люминесцентной лампе возникает разряд в аргоне: лампа начинает несколько разогреваться.

4. Под действием теплоты капля ртути испаряется и создает в лампе ртутные пары необходимой плотности. Так как они ионизируются значительно легче паров аргона, то в дальнейшем разряд происходит в основном уже не в аргоне, а в ртутных парах.

5. Когда лампа горит, напряжение на ее электродах, а следовательно, и на электродах стартера (который присоединен параллельно) ниже напряжения сети. Почему? Потому что последовательно с лампой включен дроссель *LL1*, через который теперь проходит значительноый ток, причем ток п е р е м е н н ы й. В результате в дросселе индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) самоиндукции, действующая согласно закону Ленца навстречу напряжению сети. В итоге на лампу и стартер приходится уже не полное напряжение сети, а разность между ним и напряжением самоиндукции. Это совершенно необходимо, иначе лампа погаснет. Действительно, если бы при горящей лампе на стартере снова оказалось напряжение, равное напряжению сети (а не ниже), то в стартере вновь возник бы разряд и спустя небольшое время электроды стартера, сомкнувшись, закоротили бы лампу.

У дросселя еще одна важнейшая задача – он не дает току безгранично возрастать, что имело бы место при включении люминесцентной лампы непосредственно в сеть: таковы свойства газового разряда. Возрастание тока (при отсутствии дросселя) разрушило бы лампу или же привело к перегоранию предохранителей (отключению автоматического выключателя). Без дросселя люминесцентные лампы включать *опасно*.

Принципиальные особенности люминесцентного освещения. Люминесцентная лампа в сети переменного тока 100 раз в секунду зажигается и гаснет, так как при частоте 50 Гц ток 100 раз в секунду меняет направление, проходя через нуль. Погасания лампы не видны, однако они вредно влияют на зрение и, кроме того, могут и с к а з и т ь действительную картину движения освещаемых предметов. Пусть, например, вращающийся шпиндель токарного станка за время погасания лампы успеет сделать полное число оборотов. Значит, при каждом очередном освещении он будет виден в одном и том же положении, т.е. будет к а з а т ь с я неподвижным. Если же вращающийся предмет за время пога-

сания сделает немного меньше полного оборота, то будет казаться, что вращение происходит в обратную сторону. Это явление называется стробоскопическим эффектом и чрезвычайно опасно на производстве, в частности в школьных мастерских.

Стробоскопический эффект можно наблюдать в кино, когда кажется, что колеса движущегося автомобиля вращаются в обратную сторону, либо неподвижны, либо вращаются значительно медленнее, чем на самом деле.

Стробоскопический эффект в технике имеет много полезных применений, но в этой книге речь не о них, а о том, *что нужно иметь в виду при освещении люминесцентными лампами.*

Устранить периодические погасания *люминесцентной лампы* принципиально невозможно: это ее природа. Но с помощью простых мер освобождают *люминесцентное освещение* от неблагоприятных последствий: утомляемости зрения, стробоскопического эффекта, акустических помех радиоприему, а также повышают коэффициент мощности. *Если эти меры приняты, то люминесцентное освещение полезно и безопасно.* Рассмотрим эти вопросы подробнее.

Как выравнивается освещенность и уничтожается стробоскопический эффект. Чтобы не портить зрение и исключить стробоскопический эффект, помещения, где производится работа, освещают не одной, а несколькими лампами, а лампы включают со сдвигом фаз между токами, проходящими через них. Благодаря этому, когда одна лампа пригасает, другая горит наиболее ярко и освещенность выравнивается. Сдвиг фаз достигается одним из двух способов. Если в помещении есть сеть трехфазного тока, то лампы, расположенные рядом, присоединяют к *разным фазам*, чтобы использовать неодновременность достижения максимальных и нулевых значений токов разных фаз. Ясно, что число ламп в помещении не менее трех или кратно трем. Лучше всего, если три лампы расположены в одном светильнике.

В производственных помещениях распространены трехфазные сети. Но в квартирах и классах нет трехфазной сети (см. ниже § 6), и потому сдвиг фаз приходится создавать *искусственно*. Достигается это следующим образом. Для освещения берут две лампы или несколько пар ламп. Одну включают последовательно с дросселем *LL1*, в цепь другой кроме дросселя *LL2* вводят так называемый балластный конденсатор *C3* (рис. 16, *а*). Ток $\underline{I}_1$ в лампе H_1 (индуктивная ветвь) отстает по фазе от напряжения сети $\underline{U}_c$ на угол $\varphi_и$. Ток $\underline{I}_2$ в лампе H_2 (емкостная ветвь) опережает $\underline{U}_c$ примерно на такой же угол φ_e, что отчетливо видно на рис. 16, *б*. Иными словами, токи в лампах достигают максимальных и нулевых значений не одновременно, а со сдвигом на

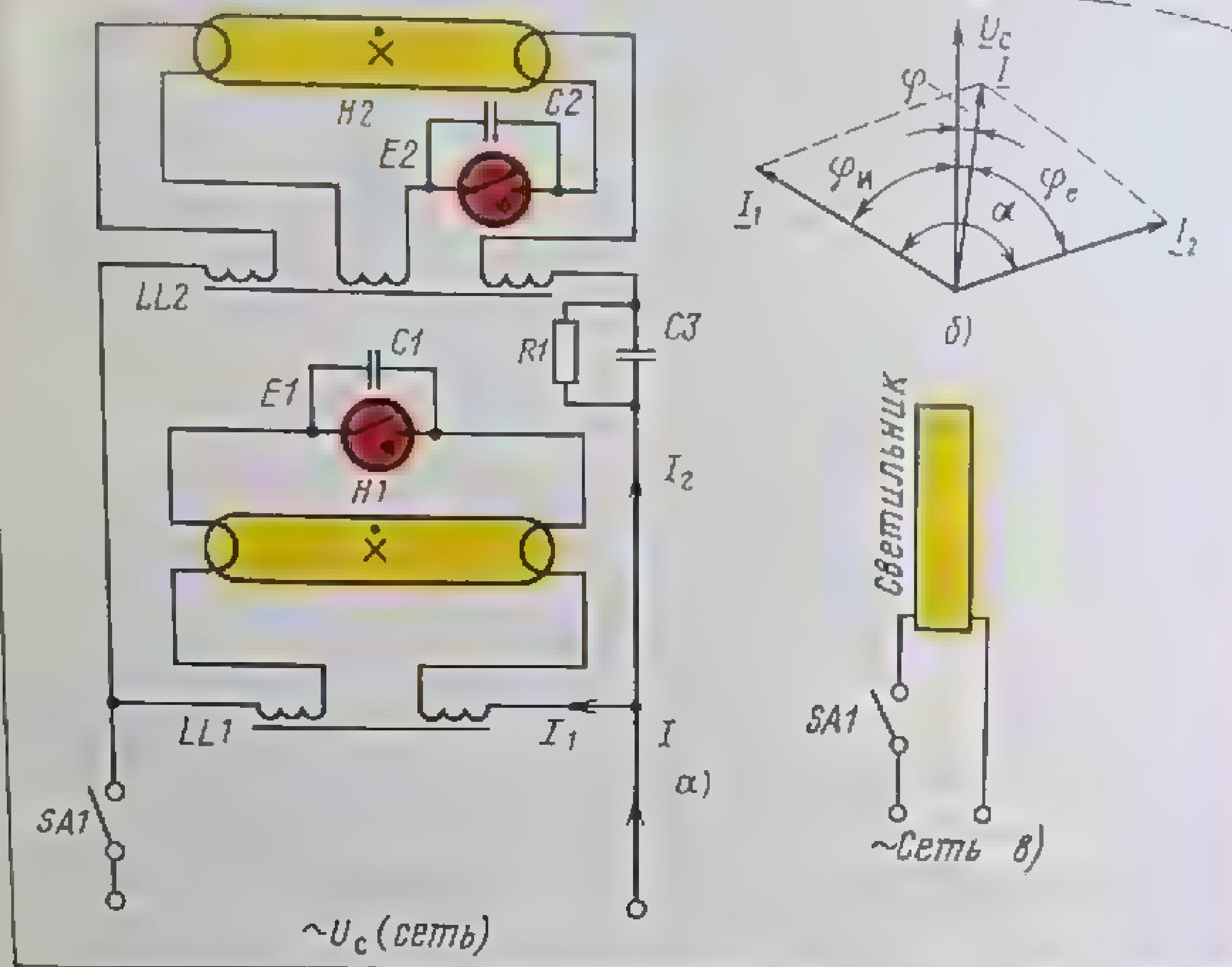


Рис. 16. Пример включения двух люминесцентных ламп в сеть однофазного переменного тока. Эта схема обеспечивает значительное снижение пульсаций светового потока, уничтожает стробоскопический эффект, повышает коэффициент мощности, подавляет помехи радиоприему:

а – схема; *б* – векторная диаграмма; *в* – схема включения люминесцентного светильника в сеть; *H1* и *H2* – лампы; *E1* и *E2* – стартеры; *C1* и *C2* – конденсаторы, встроенные в стартеры, для подавления радиопомех; *C3* – балластный конденсатор; *LL1* и *LL2* – дроссели; *R1* – разрядный резистор; *SA1* – выключатель; $\underline{I}$, $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$ – токи; $\underline{U}_c$ – напряжение сети; $φ_и$ – угол сдвига фаз в индуктивной ветви; $φ_e$ – угол сдвига фаз в емкостной ветви; α – угол сдвига фаз между токами $\underline{I}_1$ и $\underline{I}_2$ разных фаз; φ – угол сдвига фаз между результирующим током *I* и напряжением сети; cosφ ≈ 0,9.

угол φ, т.е. лампы гаснут неодновременно, что и требуется.

Как повышается коэффициент мощности. Ток $\underline{I}$, поступающий из сети, равен геометрической сумме токов $\underline{I}_1$ и $\underline{I}_2$ и сдвинут относительно ее напряжения $\underline{U}_c$ на сравнительно небольшой угол φ. Достоинство этой схемы (рис. 16, а) состоит не только в выравнивании освещенности, но и в компенсации сдвига фаз.

Из сказанного выше ясно, что в цепь люминесцентных ламп приходится вводить дроссели, конденсаторы, разрядные резисторы (присоединяются параллельно конденсаторам, чтобы "снять" с

них разряд после отключения от сети) и пр. Все эти элементы в общем случае называются **пускорегулирующим аппаратом** (ПРА). Однако аппарат, называемый ПРА, содержит обычно только дроссели и трансформаторы. Конденсаторы входят в комплект ПРА, но монтируются рядом. Более подробно этот вопрос рассмотрен в § 8, где описаны светильники. Забегая немного вперед, отметим, что ПРА, конденсаторы и стартеры находятся **внутри светильника**, и все соединения между ними выполнены заводом-изготовителем. Следовательно, *схема включения люминесцентного светильника в сеть* (а без светильников люминесцентные лампы применять нельзя)! *ничуть не сложнее включения лампы накаливания*, в чем легко убедиться сравнивая рис. 16, *в* и 3, *е*. На этих рисунках *SA1* – выключатели.

Акустические помехи. Наличие в цепи дросселей создает еще одно осложнение при люминесцентном освещении, так называемые акустические помехи, попросту говоря – жужжание. Причинами акустических помех являются вибрации пластин магнитопровода дросселя с частотой 100 Гц, а также магнитострикция (изменение размеров тел, выполненных из некоторых материалов, под действием магнитного поля). Вибрация устраняется тщательным креплением магнитопровода и пропиткой ПРА. Вибрация может усиливаться или ослабляться осветительной арматурой, так как ПРА устанавливаются в самих светильниках.

Помехи радиоприему и их подавление. Люминесцентные лампы создают эфирные и сетевые помехи радиоприему. Эфирные помехи проявляются на небольшом расстоянии; они хорошо снижаются конденсатором, расположенным внутри стартера. Сетевые помехи распространяются по проводам сети и для подавления приходится ставить фильтр (который не пропускает помехи в сеть) либо применять дроссель с симметрированными обмотками и т.п. Именно такие дроссели показаны на рис. *16, а*: одна половина дросселя *LL1* (*LL2*) включена в один, а другая – в другой сетевой провод. Дроссель подавляет (не пропускает в сеть) помехи, так как он представляет большое сопротивление для токов помех, имеющих повышенную частоту. Кроме того, у такого дросселя увеличена взаимная емкость обмоток, что способствует закорачиванию токов помех.

Бесстартерные схемы. Стартер – наиболее уязвимая часть схемы люминесцентного освещения. Кроме того, неустойчивая работа стартера (явление довольно частое) приводит к резкому сокращению срока службы лампы. Поэтому разработаны схемы бесстартерного зажигания, которые находят все большее распространение. Для бесстартерного зажигания в ряде случаев приходится применять специальные лампы.

В этих лампах снаружи или внутри трубки проложена металлическая проводящая полоса или на наружную поверхность трубки нанесено прозрачное проводящее покрытие. Проводящую полосу или покрытие обычно соединяют с одним из катодов лампы через сопротивление 300–500 кОм. Иногда ее соединяют с землей. Оставляя в стороне рассмотрение многообразия бесстартерных схем, обратим внимание на следующее: а) проводящая полоса в начальный момент зажигания лампы как бы уменьшает расстояние между ее катодами, благодаря чему снижается напряжение (это хорошо), необходимое для возникновения первоначального разряда; б) катоды лампы также предварительно подогревают для создания условий образования термоэлектронной эмиссии.

Какой ток в квартире: постоянный или переменный. В квартирной сети ток переменный.

Если где-либо встречается сеть постоянного тока, то к ней нельзя присоединять безыскровые звонки, люминесцентные лампы, телевизоры и радиоприемники в обычном исполнении, так как в их схемах имеются трансформаторы и дроссели, которые могут работать только в сети переменного тока. Нельзя также включать в электросеть постоянного тока бытовые электроприборы с синхронными и асинхронными электродвигателями.

3. АВТОМАТИКА В ДОМЕ

Когда речь заходит об автоматике, у некоторых людей сразу возникает представление о чем-то если на грандиозном, то во всяком случае солидном, скажем, о гидроэлектростанции, прокатном стане и т.п.

А какая автоматика может быть в доме? Включил выключатель – лампа зажглась, отключил – погасла. Вот и все! Легко и просто. Действительно, легко, но не совсем просто. И легко именно потому, что ряд сложных процессов в доме происходит автоматически, без нашего участия.

Потратим несколько минут на первое знакомство с автоматикой, право – она стоит этого.

Предыдущая глава начата с рассмотрения схемы включения лампы накаливания (см. рис. 3) и закончена схемой люминесцентной лампы (см. рис. 15 и 16). В схеме лампы накаливания включением выключателя $SA1$, собственно говоря, и заканчивался весь цикл включения. Он настолько прост, что автоматизации не требует. В схеме люминесцентной лампы выключатель $SA1$ только вводит в действие автоматические устройства – стартер и дроссель.

как бы перекладывая на них все дальнейшие операции (разогрев электродов лампы, затем повышение напряжения на них, а после зажигания – снижение напряжения).

Стартер имеет высоту 5–6 см, но он представляет собой одну из многочисленных разновидностей реле, притом весьма своеобразную. Вначале в стартере возникает тлеющий разряд (явление 1) с выделением теплоты, затем происходят: передача этой теплоты электродам стартера (явление 2); неравномерное тепловое расширение металлов, из которых изготовлен биметаллический электрод (явление 3); механическое движение – изгибание электрода (явление 4); замыкание контакта (явление 5) и погасание в стартере разряда, которому теперь гореть негде, так как между электродами больше нет зазора; остывание электрода (явление 6); механическое движение – изгибание биметаллического электрода, но теперь уже в другую сторону (явление 7); размыкание контакта (явление 8).

Заметим: работа стартера связана с механическим движением и сводится к замыканию-размыканию контакта.

В этой же схеме есть дроссель. Он состоит из стальных пластин, на которые намотана изолированная проволока: ни движения, ни контактов. Что в нем работает? А между тем не пробуйте включать лампу без дросселя – в лучшем случае пробки перегорят.

Заметим, что хотя стартер и дроссель выполняют в схеме свое дело, но дела их по своему характеру похожи. В самом деле: замыкание-размыкание контактов стартера приводит к изменению силы тока в цепи: дроссель повышает или же понижает напряжение, т.е. в конечном итоге также влияет на силу тока. Одним словом, здесь мы столкнулись с двумя аппаратами, решающими сходные задачи, но основанными на совершенно разных принципах: на разрыве и замыкании цепи (стартер) и на изменении режима в цепи без ее размыкания (дроссель).

В настоящее время автоматика во всех многочисленных областях ее применения идет по пути внедрения бесконтактных аппаратов из-за их исключительной простоты, долговечности и полного отсутствия требований к обслуживанию.

Несколько выше стартер назван реле. Происходит этот термин от французского слова *relayer*, что значит сменять, заменять, а реле (relays) по-французски обозначало подставных лошадей при езде на перекладных в те времена, когда железных дорог не было еще. Проехав перегон, лошадей меняли, перекладывая дальнейшее продвижение на новых лошадей.

Лошади и свечи давно утратили свое значение в технике. Но они напоминают о былой важной роли своими исторически сложившимися названиями единиц: лошадиная сила, лампочка в 50 свечей и т.п.

Однако какая же связь между переупряжкой лошадей и современным смыслом слова "реле"? Это легко понять на примере схемы люминесцентной лампы. Вы включили выключателеь $SA1$ и ввели в действие реле-стартер, переложив на него дальнейшее продвижение процесса. Стартер свое дело сделал и затем ввел в работу дроссель.

Люминесцентные лампы появились сравнительно недавно, а реле в смысле электрического аппарата – современник перекладных лошадей: оно было создано для решения задачи повышения дальности телеграфирования. Суть дела состоит в том, что с удлинением проводов электрическое сопротивление их возрастает, из-за чего ток в приемном телеграфном аппарате ослабевает и, наконец, при некотором расстоянии прием телеграмм оказывается невозможным. Здесь пришло на помощь электромагнитное реле. Дело в том, что для его работы нужен гораздо меньший ток, чем для приведения в действие телеграфного аппарата. Но импульса этого небольшого тока вполне хватает, чтобы электромагнит реле притягивая и отпуская якорь, как бы повторял работу телеграфного ключа. А через контакты реле уже от другого источника тока, установленного на значительном расстоянии от ключа, продолжается передача телеграмм дальше. Таким образом, с помощью реле перекрывается следующий перегон. Поступая аналогичным образом столько раз, сколько требуется в каждом конкретном случае, телеграфируют практически на любые расстояния. В настоящее время функции реле расширились: реле изготовляются в огромных количествах и самых разнообразных конструкций.

В домашних условиях, например, реле управляют насосами, подающими воду на верхние этажи, и работой лифтов. Реле максимального тока (в компрессионных холодильниках) или центробежное реле отключают пусковую обмотку электродвигателя после того, как она сделала свое дело. Тепловые реле защищают электродвигатели от перегрузки.

Набирая номер, вы даже не подозреваете, что вашими действиями на телефонных станциях вводятся в работу сотни реле. Они из сотен тысяч пар проводов, сходящихся на телефонные станции, выбирают одну – вполне определенную, именно ту, которая идет к вызываемому вами абоненту, и соединяют ее с парой проводов вашего телефонного аппарата.

Рассмотрим типичные примеры автоматических устройств, имея в виду, что подробности, не существенные для понимания принципа действия, опущены.

Как автоматически стабилизируется напряжение. В § 2 упоминались бесконтактные стабилизаторы напряжения. Принцип их работы поясняет рис. 17.

На стальные сердечники *1* и *2* навиты первичные *3* и *4* и вторичные *5* и *6* обмотки. У обмотки *5* витков больше, чем у обмотки *6*. Следовательно, при одном и том же напряжении сети вторичное напряжение U_2 выше напряжения U_1. Обмотки *5* и *6* соединены встречно. Значит, к телевизору подводится не U_2 и не U_1, а их разность: $U_2 - U_1$. Задача стабилизатора состоит в том, чтобы при значительных колебаниях напряжения сети, например 100–150 В (при номинальном напряжении 127 В), разность $U_2 - U_1$ оставалась практически неизменной, например 110 В. В этом и заключается стабилизация (от латинского слова *stabilis* – устойчивый, утвердившийся на определенном уровне).

В стабилизаторе сердечники *1* и *2* неодинаковы. В одном из них стали много, и он не насыщается[1]. В другом стали меньше, поэтому, начиная с 70–80 В, в нем заметно проявляется насыщение.

На рис. 17 даны три кривые. По горизонтальной оси отложены значения первичного напряжения U, а по вертикальной – значения вторичных напряжений U_1 и U_2. Кривая $U_2 - U_1$, показывающая напряжение, подводимое к телевизору, построена следующим образом. При напряжении $U = 120$ В по кривой U_2 определено значение 150 В, а по кривой U_1 – 40 В. Затем путем вычитания 40 из 150 получена точка *а*. Аналогичным образом при $U = 150$ В определена точка *б*, а также получен ряд других точек, построение которых не показано. Затем эти точки соединены. Из кривой $U_2 - U_1$ видно, что даже при значительных изменениях напряжения в сети – от 100 до 150 В (около 40% номинального напряжения,

---

[1] При ненасыщенных сердечниках между значениями напряжения, подводимого к первичной обмотке, магнитного потока в сердечнике и напряжения, получаемого от вторичной обмотки, сохраняется прямая пропорциональность (см. кривую U_1 на рис. 17, *б*). Например, если первичному напряжению 60 В соответствует вторичное 20 В, то при увеличении первичного напряжения вдвое (120 В) вторичное тоже увеличивается вдвое (40 В).

При насыщенных сердечниках пропорциональность нарушается: бо́льшим изменениям первичного напряжения соответствуют меньшие изменения вторичного (см. кривую U_2 на рис. 17, *б*). Например, при изменении первичного напряжения от 60 до 120 В, т.е. вдвое, вторичное напряжение изменяется от 125 до 150 В – только в 1,2 раза.

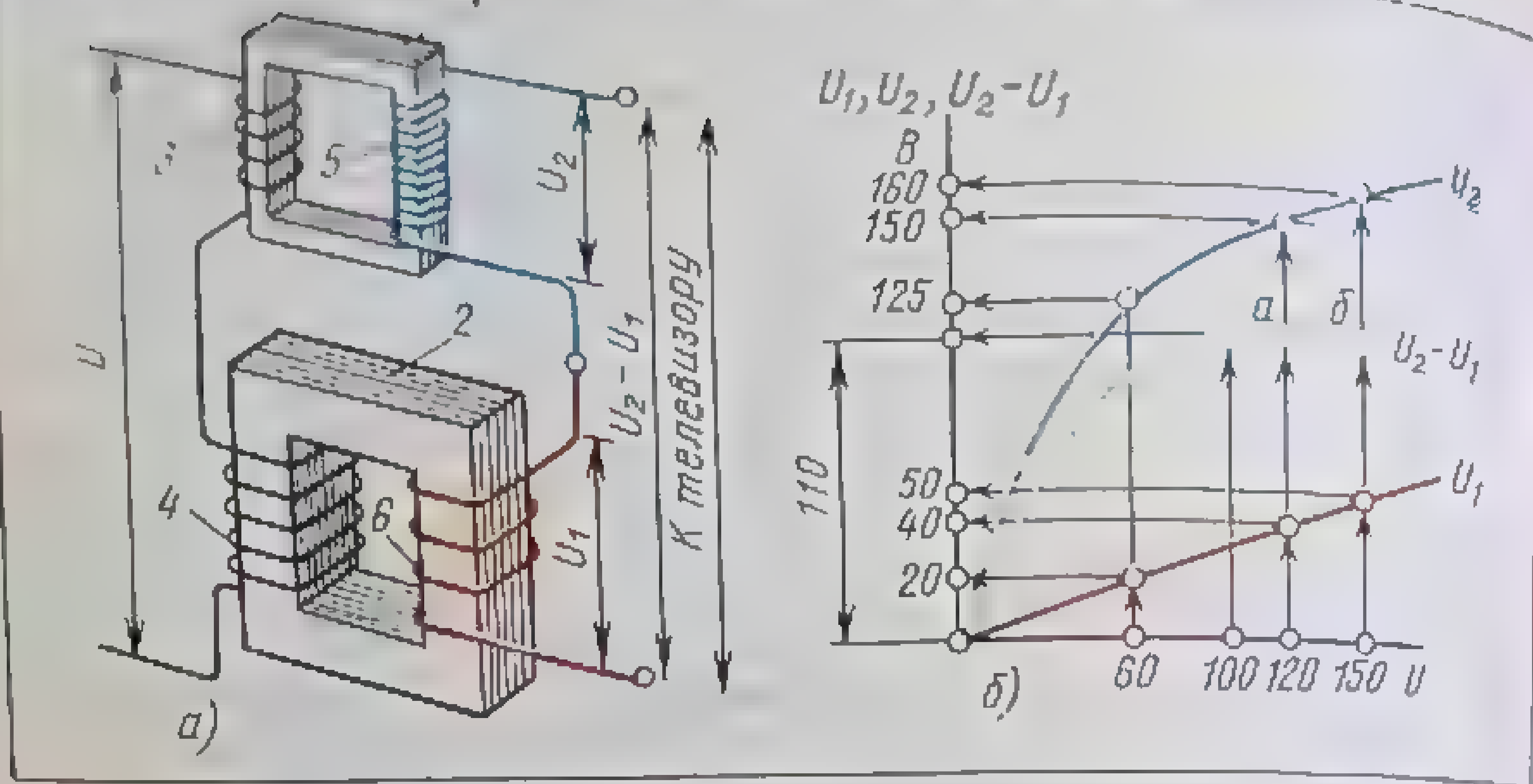


Рис. 17. Принцип автоматической бесконтактной стабилизации напряжения:
а – схема стабилизатора; б – кривые напряжений

равного 127 В) к телевизору подводится одно и то же стабилизированное напряжение, в данном примере 110 В.

Здесь показан только один из приемов стабилизации (в схеме некоторые детали опущены) и дана идеализированная картина. На самом деле точность стабилизации ниже, но для практики ее достаточно.

Наряду с рассмотренными на рис. 17 феррорезонансными стабилизаторами напряжения распространены полупроводниковые стабилизаторы.

Как автоматически регулируется температура утюга. Каждая хозяйка хорошо знает, что тонкие ткани нельзя гладить очень горячим утюгом, но чем ткань толще, тем утюг должен быть горячее. Поэтому в настоящее время широко применяются электрические утюги с автоматическим регулированием температуры на заданном уровне.

Не вдаваясь в детали конструктивного исполнения утюгов и регуляторов (их великое множество), воспользуемся рис. 18, а, который поясняет принцип действия регулятора температуры, подчеркивает, что должно быть изолировано, и показывает, как обычно включается лампочка, встроенная, например, в ручку утюга для сигнализации о работе терморегулятора.

Терморегулятор состоит из упругих контактных пластин 4 и 5 (в силу своей упругости пластина 4 давит вверх, а пластина 5 – вниз) и биметаллической пластины 3, привинченной к подошве 1 утюга. Через отверстие в пластине 5 проходит стержень 8, нижний конец которого упирается в пластину 4.

Если повернуть лимб *7* регулятора по часовой стрелке, то стержень *8*, ввинчиваясь в неподвижную гайку *9* (которая укреплена на скобе *10*), надавит на пластину *4*. Левый конец ее опустится, а вслед за ним опустится левый конец пластины *5*. Контакт при этом останется замкнутым, но уменьшится зазор между штифтом *6* (сделанным из изолирующего материала и укрепленным на биметаллической пластине) и левым концом контактной пластины *5*. Если же вращать лимб *7* против часовой стрелки, то стержень *8* будет вывинчиваться и левый конец пластины *4* будет подниматься, поднимая и пластину *5*. В результате между ее левым концом и штифтом *6* зазор увеличится.

Для задания нужной температуры поворачивают лимб регулятора *7* в такое положение, чтобы стрелка указывала название соответствующей ткани (вискоза, шерсть, шелк, лен и т.п.). Предельные положения лимба ограничиваются упором (на рис. 18 не показан).

На рис. 18, *б* изображено положение регулятора, соответствующее самой низкой, а на рис. 18, *в* – самой высокой температуре. Сравнивая эти рисунки, видим, что в первом случае зазор δ_1 мал, во втором – зазор δ_2 велик. Значит, в первом случае контакт размыкается раньше (при более низкой температуре), а во втором – позже, поэтому подошва утюга сильнее нагревается.

Некоторые электроутюги с терморегуляторами имеют сигнальную лампочку. Она загорается, когда спираль включена, и гаснет при отключенной спирали *2*. По лампочке судят о работе терморегулятора. Чем ниже заданная температура, тем лампочка загорается реже. Лампочка *11* (рис. 18, а) присоединена параллельно резистору *12*, который играет роль шунта. Его сопротивление примерно 0,6 Ом. Поэтому при токе, проходящем через утюг, равном примерно 4,5 А, падение напряжения на сопротивлении шунта, а следовательно, и на лампочке, составляет около 2,7 В, что и требуется.

Как автоматически регулируется температура в компрессионном холодильнике. В компрессионном холодильнике температура также автоматически регулируется, но регулятор устроен иначе, и прежде чем с ним познакомиться, нужно рассмотреть схему устройства компрессионного холодильника (рис. 19).

В шкафу *1* находятся испаритель *2*, компрессор *3*, конденсатор *4* и соединяющие их трубки. Вся эта система заполнена фреоном или аналогичным веществом, способным интенсивно испаряться при низких температурах. В испарителе жидкий фреон испаряется. А так как теплота, необходимая для работы испарения, отбирается из внутреннего пространства шкафа, то его температура понижается.

Рис. 18. Автоматическое регулирование температуры подошвы утюга

Здесь использован тот же способ, что и при охлаждении бутылки молока, обернутой мокрой тряпкой. Но тряпка с течением времени высыхает, и охлаждение прекращается. Чтобы оно продолжалось, тряпку нужно вновь смочить, т.е. добавить воды. В холодильнике фреон не добавляется, а его пары п р и н у д и т е л ь н о обращают в жидкость, которая опять поступает в испаритель и вновь используется. Это происходит примерно следующим образом. Из испарителя пары засасываются компрессором, сжимаются в нем (и при этом нагреваются), затем поступают в конденсатор – сосуд большего объема, охлаждаемый воздухом, где, расширяясь и охлаждаясь, они конденсируются. Полученный в конденсаторе жидкий фреон поступает в испаритель, а так как давление в нем понижено, происходит испарение и процесс возобновляется в той же последовательности.

Энергия для работы компрессора поступает из электросети при помощи электродвигателя 5.

Электродвигатель работает не непрерывно, а время от времени, причем продолжительность его работы, а также промежутки

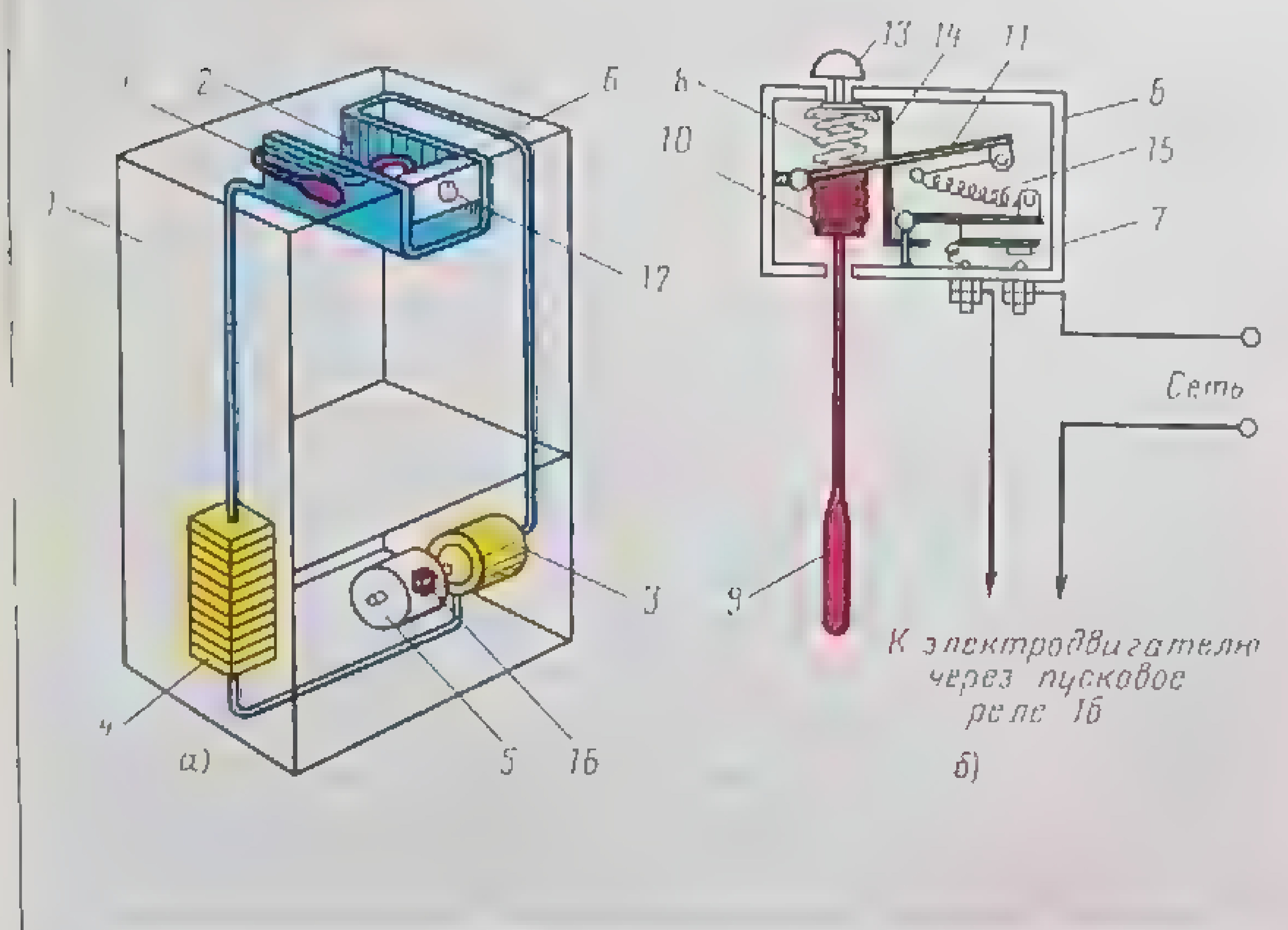


Рис. 19. Автоматическое регулирование температуры компрессионного холодильника

между включениями регулируются автоматически в зависимости от температуры, которую желают поддерживать в шкафу. Для получения более низкой температуры электродвигатель включается чаще и работает дольше. Рассмотрим, как же это происходит. На рис. 19, *а* аппарат *6* является автоматическим регулятором температуры. В регуляторе (рис. 19, *б*) имеется контакт *7*, замыкание которого приводит к пуску двигателя, а размыкание – к его остановке. На рычаг, передающий движение контакту, действуют две силы: давление пружины *15* и давление фреона, заключенного в трубке *9* и сильфоне *10*. Сильфон выполнен в виде гармоники; он напоминает кусочек трубки от противогаза, легко растягивается и сжимается вдоль оси, но сделан из металла.

Положение контакта (разомкнут, замкнут) определяется соотношением сил. Действительно, перед включением холодильника температура в нем высока, фреон расширен и, следовательно, его давление в сильфоне велико. Оно, действуя через рычаг *11*, пересиливает пружину *15* и контакт *7* замыкается. Поэтому при включении холодильника в сеть компрессор начинает работать и

температура понижается. Так как трубка 9 находится вблизи испарителя, заключенный в ней и сильфоне фреон охлаждается, давление в сильфоне падает и, наконец, пружина 15, действуя на рычаг 11 вниз, размыкает контакт[1]. Компрессор останавливается.

Через некоторое время температура в холодильнике немного повышается. Давление в сильфоне возрастает, контакт замыкается и остается замкнутым, пока температура не снизится. Такие включения-отключения совершаются несколько раз в час: зимой – реже, летом – чаще.

Холодильник поддерживает температуру на том или ином уровне в зависимости от того, на какое деление шкалы 12 установлен указатель рукоятки 13. В его начальной позиции "Выключено" контакт независимо от температуры разомкнут с помощью рычажка 14. В любой другой позиции положение контакта зависит от температуры в холодильнике и силы нажатия пружины 8. Чем дальше по часовой стрелке от положения "Выключено" повернута рукоятка, тем пружина менее сжата и давление в сильфоне, достаточное для замыкания контакта, наступает при более низкой температуре. Иными словами, компрессор включается чаще и работает дольше, а в холодильнике поддерживается более низкая температура.

На корпусе электродвигателя 5 (рис. 19, *а*) укреплен аппарат 16, в котором совмещены пусковое и защитное реле. При замыкании контакта 7 регулятора температуры включается электродвигатель 5 и его большой пусковой ток проходит через рабочую обмотку пускового реле. В результате оно срабатывает и включает вспомогательную (пусковую) обмотку. С увеличением частоты вращения электродвигателя ток уменьшается, пусковое реле отпускает и отключает пусковую обмотку.

При аварийном режиме – длительная работа на двух обмотках, короткое замыкание, большая перегрузка – срабатывает биметаллическое защитное реле и отключает электродвигатель.

Получают распространение двухкамерные холодильники с двумя раздельными дверцами. Одна камера – обычная. В другой, которая служит для длительного хранения продуктов, температура может поддерживаться на уровне –18°С.

Оттаивание. Влага, содержащаяся в охлаждаемых продуктах, осаждается на стенках холодильной камеры и, замерзая, образует снеговую "шубу", которую нужно время от времени удалять. В холодильниках некоторых марок оттаивание происходит автома-

---

[1] Распространены также другие исполнения регуляторов температуры.

автоматически или полуавтоматически[1]. В холодильниках, не имеющих автоматического оттаивания, удобно после освобождения холодильника от продуктов отключить его (установив рукоятку *13* в положение "Выключено"), а затем включить вентилятор, направив струю воздуха в холодильник. Через 10–15 мин снеговая "шуба" начнет отслаиваться и холодильник быстро от нее освободится.

Почему холодильники иногда перегреваются. Как выяснено выше, электродвигатель холодильника работает не непрерывно: например, 5 мин включен и 10 мин отключен. Значит обмотка двигателя 5 мин нагревается, а затем 10 мин остывает. В таком режиме (чередование нагрева и охлаждения) двигатель не перегревается. Если же ему приходится работать непрерывно (т.е. в режиме, на который он не рассчитан), то перегрев неизбежен, срок службы двигателя снижается, не исключено сгорание обмотки.

Какие же причины могут привести к перегреву? Таких причин шесть: 1) неисправен холодильный агрегат – вытекла охлаждающая жидкость либо в охлаждающую систему попала влага, замерзла и закупорила ее; 2) неплотно закрыты двери холодильника, из-за чего в холодильник извне поступает теплота; 3) задан режим для приготовления льда, а затем забыли перевести регулятор в обычное положение; 4) не работает терморегулятор; 5) закрыты вентиляционные отверстия, например, свисающей салфеткой; 6) холодильник установлен вблизи отопительной батареи и т.п.

Заметим здесь же, что нагрев задней стенки холодильника во время работы компрессора – явление не только нормальное, но и совершенно необходимое для того, чтобы "извлечь" теплоту из холодильника (где значительно холоднее, чем в комнате) и отвести ее в окружающее пространство. Но одно дело, если стенка холодильника нагревается время от времени (это нормально), и совсем иное, если компрессор работает непрерывно, вызывая перегрев.

---

[1]Для полуавтоматического оттаивания закрывают шторку на поддоне под низкотемпературным отделением, перекладывают продукты из низкотемпературного отделения на верхнюю полку холодильной камеры и, нажимая на кнопку прибора оттайки, отключают холодильник. После оттайки снеговой "шубы" холодильник включается автоматически. Вода, образованная в результате оттаивания снега, удаляется по трубе за пределы камеры в специальный сосуд, установленный под шкафом холодильника.

О регуляторах к абсорбционным холодильникам. Кроме описанных выше компрессионных холодильников распространены абсорбционные холодильники.

Свое название они получили от процесса а б с о р б ц и и[1], т.е. поглощения поглотителем паров холодильного агента, образующихся в испарителе. Холодильным агентом в абсорбционных (поглотительных) холодильниках служит аммиак. Пары аммиака поглощаются водой с образованием при этом водно-аммиачного раствора. Холод образуется за счет кипения холодильного агента, так как при этом отбирается тепло из холодильной камеры. Абсорбционные холодильники не имеют движущихся частей и поэтому совершенно бесшумны.

Для раборы абсорбционного холодильника необходима энергия, в данном случае – тепловая. Она может быть получена либо из электросети (одно исполнение), либо из газовой сети (другое исполнение). Чтобы в начале работы холодильника его камера достаточно охладилась, необходимо примерно 5 ч. Во время работы холодильник отключать нельзя. Однако количество энергии, которое необходимо подводить к холодильнику в жаркие и прохладные дни, различно (при условии получения одного и того же охлаждения). Это объясняется тем, что в жаркие дни охлаждать труднее. Поэтому холодильник имеет переключатель, который позволяет экономить энергию: в жаркие дни включают полную мощность, в прохладные – пониженную (электронагреватель состоит из двух или трех секций).

Современные абсорбционные холодильники имеют автоматические терморегуляторы. В этих холодильниках электронагреватель разделен на секции, от которых сделаны отводы. Полностью весь электронагреватель всегда включен, чему способствуют наибольшее сопротивление, наименьший ток и, следовательно, наименьшая мощность, при всех условиях необходимая для работы холодильника. Если же для поддержания заданной температуры (контролируемой с помощью термореле) мощность нужно увеличить – контакты термореле закорачивают часть сопротивления электронагревателя (ток увеличивается). Распространен и другой способ регулирования температуры. При ее снижении до нижнего заданного значения электронагреватель автоматически отключается, а при повышении температуры до верхнего заданного значения – автоматически включается.

[1] Абсорбция – поглощение, всасывание всем объемом вещества. Не путать с адсорбцией – поглощением поверхностным слоем.

Важное замечание. Читатели, конечно, обратили внимание на то, что на работу холодильника, незвисимо от принципа его действия (компрессионный или абсорбционный) необходима энергия. И вот возникает вопрос: не вызвана ли необходимость в энергии недоработкой конструкции или, быть может, холодильник принципиально без энергии работать не может? Ответим на этот важный вопрос. Дело в том, что теплота естественным путем, т.е. сама собой, может переходить только от более нагретого тела к менее нагретому, но не наоборот: это закон природы. А в нашем случае требуется "извлечь" теплоту из холодильной камеры, где холоднее, и передать ее в более теплое помещение, иными словами, нарушить естественное направление процесса. Без затраты энергии этого сделать нельзя.

Срок службы и конструкция аппаратов. Воспользуемся рассмотренными выше примерами, чтобы иллюстрировать связь между сроком службы и конструкцией аппаратов, а для этого сравним конструкции контактов в электроутюге и терморегуляторе холодильника. Контакты утюга проще, дешевле, занимают меньше места, но работают в тяжелых условиях. Они переключаются под действием медленно изменяющейся температуры, поэтому нажим контактных поверхностей при замыкании нарастает постепенно, а при размыкании мал. Все это создает условия для искрения и подгара контактов. Но ввиду того что утюгами пользуются редко и недолго, таких контактов хватает на несколько лет. Поэтому можно идти на упрощенную конструкцию.

Иное дело в холодильнике. Там контакты переключаются в среднем 5–6 раз в час. Следовательно, за 20 лет совершается около 1 млн. переключений. Это вынудило ввести в конструкцию промежуточный рычаг и пружину и возложить на нее быстрое переключение контактов, несмотря на медленные изменения температуры, или в других конструкциях, вместо рычага и пружины использовать другие средства, обеспечивающие быстрое переключение контакта.

В некоторых нагревательных приборах, требующих автоматического регулирования температуры, чтобы она не превысила опасного значения, для облегчения работы контакта использован постоянный магнит. Когда контакт к нему приближается, магнит быстро притягивает пластинку и контакт сразу замыкается. При остывании биметаллической пластинки контакт некоторое время остается замкнутым (за счет силы притяжения магнита), а затем быстро размыкается. Есть и другие способы облегчения условия работы контактов.

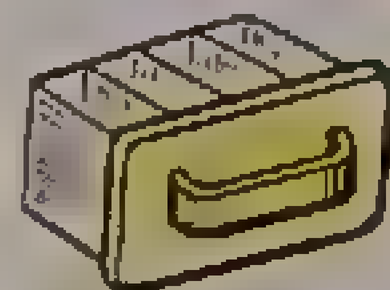
Как работает автоматическая бытовая стиральная машина. Стирка белья требует большого труда и занимает довольно много

[illegible] Поэтому совершенно естественно стремление облегчить эту работу, т.е. усовершенствовать стиральные машины. Так, от машин без отжима (СМ), перешли к машинам с ручными отжимными валками (СМР), затем к полуавтоматическим машинам (СМП) и, наконец, к автоматическим (СМА). Примеры типичных исполнений даны в приложении 1. Здесь же рассмотрим работу автоматической стиральной машины СМА-4 "Вятка-автомат 12" (рис. 20). Буквы и цифры расшифровываются следующим образом: стиральная (С), машина (М), автоматическая (А), максимальная загрузка сухим бельем из хлопчатобумажных и льняных тканей не более четырех (4) килограммов. Машина присоединена к водопроводной сети шлангами *10* и *11*; отработанная вода откачивается через шланг *12*. К электрической сети машина присоединена трехжильным гибким проводом *9* через штепсельное соединение с защитным (заземляющим, зануляющим) контактом (см. выше, рис. 9).

От "стирающего" требуется: а) нажать кнопку *7* защелки открыть люк *6*, загрузить через него белье в бак, закрыть люк; б) выдвинуть на себя бункер *1*, насыпать в него стиральный порошок и, если нужно, то и средства для специальной обработки (подсинивание, ароматизация, антистатирование), закрыть бункер; в) установить ручку *4* командоаппарата на нужную программу и потянув ручку на себя, включить машину. При этом загорается сигнальная лампа *5*. Вот и все. Остальное совершится автоматически. После чего машина остановится и отключится.

Машина может работать по любой из 12 программ, перечисленных на панели *3*. Их обилие определяется разнообразием условий: степенью загрязнения (сильное, нормальное, прочные краски); задачей (заполнение водой, стирка, полоскание, специальная обработка, отжим, слив); температурой воды (40, 60 или 90°С); видом ткани (прочные хлопчатобумажные и льняные, деликатные, синтетические, чистая шерсть). Режим выбирают переключателем *2*.

Например, сильно загрязненные прочные ткани стирают по первой программе. Она включает в себя: предварительную стирку при 40°С, основную стирку при 90°С, пять ополаскиваний с промежуточным и конечным отжимами. При стирке и полоскании барабан вращается поочередно в обе стороны с частотой вращения 55 об/мин. Между вторым и третьим полосканиями осуществляется промежуточный отжим по 2,5 мин. После пятого полоскания – конечный отжим 5 мин. Частота вращения при отжиме 490 об/мин. После автоматической остановки машины воду сливают с помощью электронасоса (по программе *12*), а затем, открыв крышку *8*, извлекают и промывают фильтр.



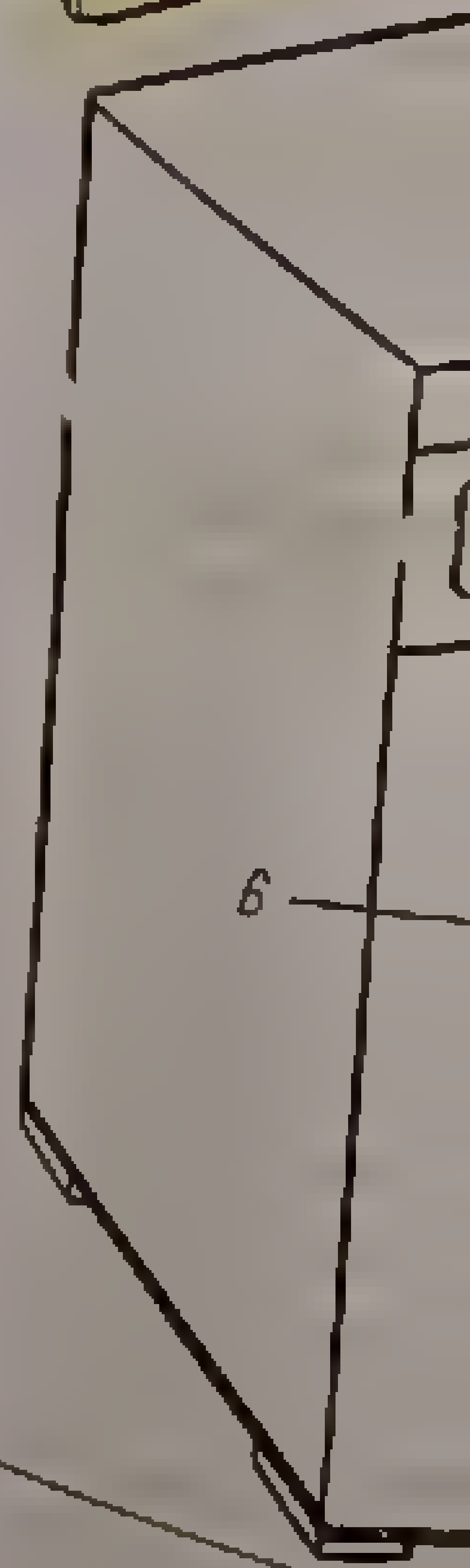


Рис. 20. Эскиз бытовой с

Как создают автома
автоматической стирал
ся к следующему: 1. Т
ванному процессу (в да
действий или, как част
ма передается к

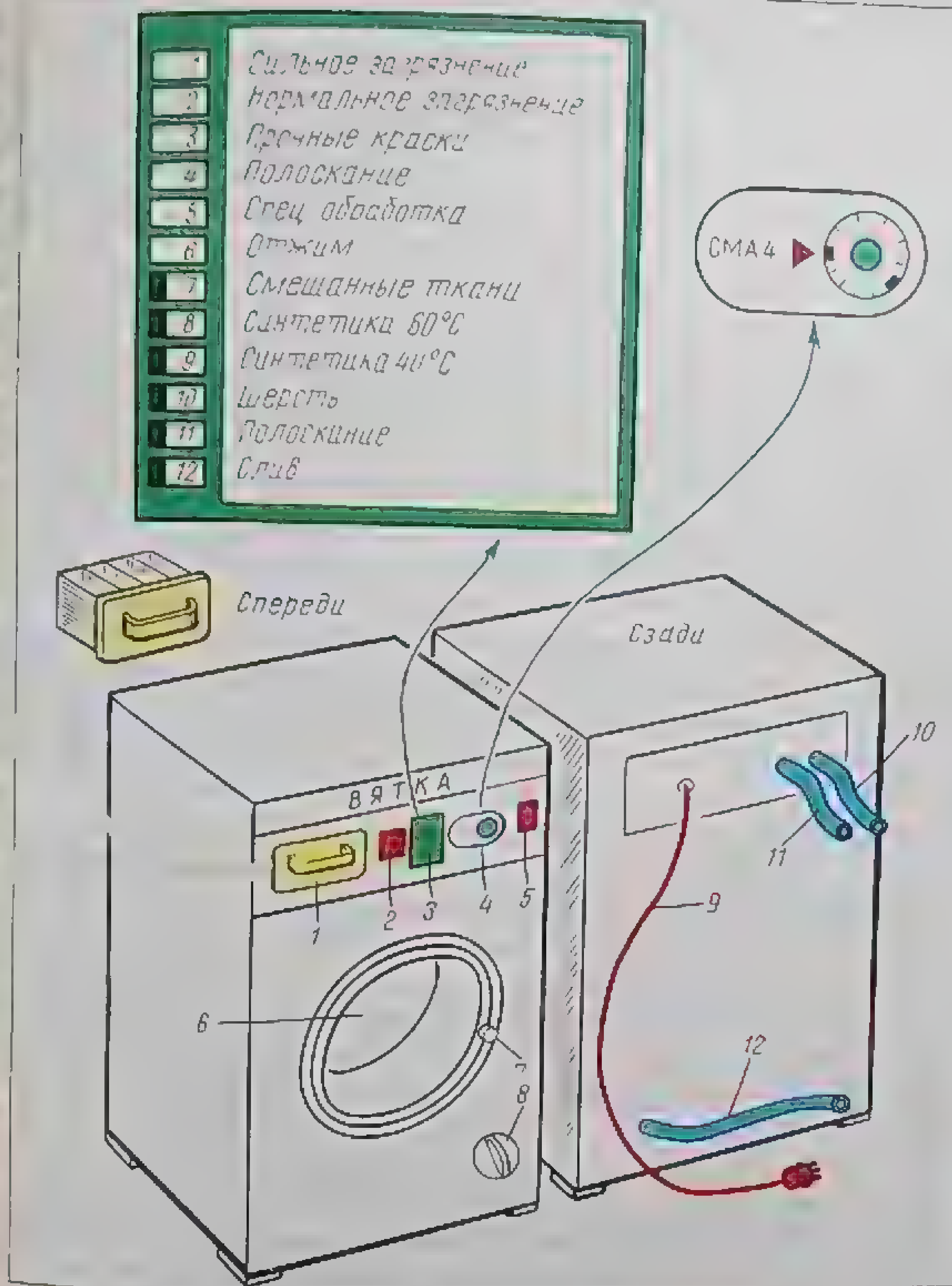


Рис. 20. Эскиз бытовой стиральной машины СМА-4 "Вятка-автомат 12"

Как создают автоматические устройства, покажем на примере автоматической стиральной машины. В общих чертах дело сводится к следующему: 1. Технолог, т.е. специалист по автоматизированному процессу (в данном случае по стирке), задает программу действий или, как часто говорят, составляет алгоритм. 2. Программа передается конструкторам: механику, автоматчику и элект-

[illegible] 3. Исходя из задания автоматчик и электрик выбирают электрические приводы–двигательные и электромагнитные, командную, управляющую, контролирующую и сигнальную аппаратуру. Результаты этой работы передаются механику, чтобы он знал, что и где нужно разместить в машине. 4. Располагая этими данными, механик компонует и конструирует машину. 5. Изготовляются, испытываются и корректируются опытные образцы. 6. Организуется серийное производство.

В нашем примере автоматчик и электрик рассуждают примерно так: 1. Барабан должен вращаться а) с двумя частотами вращения, б) в обе стороны. Значит, необходим двухскоростной реверсивный электродвигатель. Напряжение известно – 220 В однофазного переменного тока, мощность определит механик. 2. В барабан надо подать воду, а когда он заполнится, воду надо перекрыть. Следовательно, нужны: а) запорная арматура, например клапаны с электромагнитными (или другими управляемыми) приводами, б) реле контроля уровня. 3. Стирка в зависимости от условий производится при разных температурах. Поэтому требуются: а) подогреватель, б) три реле контроля температуры (40, 60 и 90°С). 4. Все операции надо выполнять в определенной последовательности, заданной продолжительности и с необходимыми интервалами. Значит, нужен командоаппарат.

В данном случае командоаппаратом является электромеханическое устройство, в котором миниатюрный электродвигатель приводит во вращение валик. На нем расположены в нужном порядке кулачки, которые переключают контакты.

Отметим, что программы можно задавать не только с помощью электромеханических устройств. Распространено и весьма перспективно использование бесконтактной электронной техники, например, на базе микропроцессоров. С их помощью можно управлять стиральными машинами, приготовлением пищи по заданной программе, осветительными установками и т.п. Читатели, интересующиеся применением электроники в быту, могут обратиться к [11] и [12], а подготовиться к чтению этих книг можно по [14]. Электронные устройства – сенсорные выключатели и светорегуляторы – описаны в § 7.

Центрифуги. Стиральные машины, которые не имеют отжимных устройств, комплектуются центрифугами. Во время работы центрифуги мокрое белье прижимается центробежными силами к стенкам вращающегося барабана, вода отжимается, проходит через отверстия в стенках барабана в пространство между ними и корпусом и сливается через патрубок. Центрифуга должна работать несколько минут. Поэтому ее удобно включать в сеть не непосредственно, а через р е л е в р е м е н и.

Таймер – это прибор для отсчета требуемого промежутка времени. Таймер, у которого при срабатывании замыкается или размыкается контакт – называется реле времени. Одно из его применений иллюстрирует рис. 21, *а*. На нем показано, что центрифуга *3* присоединена к электрической сети, но не непосредственно, а через удлинитель *8* с двумя розетками *11* и *13*. Розетка *11* питается через реле времени с часовым механизмом, у ее гнезд написано "Время". Розетка *13* используется для длительного присоединения электроприемников.

Итак, центрифугу ставят на надувной резиновый амортизатор *6*. Под сливной патрубок *2* подставляют сосуд *1*, например миску для приема отжатой воды. Выстиранное в стиральной машине мокрое белье кладут в центрифугу, разравнивают и закрывают ее крышкой *4*. Вилку провода *7* вставляют в гнездо *11* удлинителя *8* с надписью "Время". Вилку провода *9* включают в штепсельную розетку *10* сети. Затем выключатель *5* поворачивают в позицию "Включить", но центрифуга при этом остается отключенной. Поворачивают по часовой стрелке рукоятку *12*, устанавливая ее на деление, соответствующее необходимому времени (или чуть больше), а затем вращением против часовой стрелки возвращают на нужное деление. При этом центрифуга включается и будет включена столько времени, сколько задано. Затем она автоматически отключится и остановится. Рукоятка, медленно поворачиваясь против часовой стрелки, возвратится на нуль.

На рис. 21, *б* приведена электрическая схема. На ней *14* – контакт реле времени; он замыкается сразу, а размыкается с выдержкой времени. Схема выполнена в условных графических обозначениях для схем, которые приведены ниже на рис. 35 и объяснены в § 6.

Пневматические реле времени. В рассмотренном выше примере (рис. 21) выдержка времени осуществляется с помощью часового механизма. Но это далеко не единственный способ. В частности, в домах успешно применяются кнопочные пневматические выключатели для освещения лестничных клеток. Освещение включается кнопочным пневматическим выключателем на любом этаже, а отключается автоматически через некоторое время, если еще раз не нажать кнопку. Применение пневматики для получения выдержки времени – прием весьма распространенный и состоит в следующем. Нажимая кнопку *3* (рис. 22, *а*), замыкают цепь, так как подвижный контакт *1* соединяется с неподвижным контактом *2*. При этом отключающая пружина *4* растягивается, возвратная пружина 6 сжимается, а из камеры *7*, закрытой резиновой мембраной 5, выходит воздух. Когда кнопку отпускают, воздух через калиброванное отверстие *8* постепенно входит в камеру. Кнопка *3*

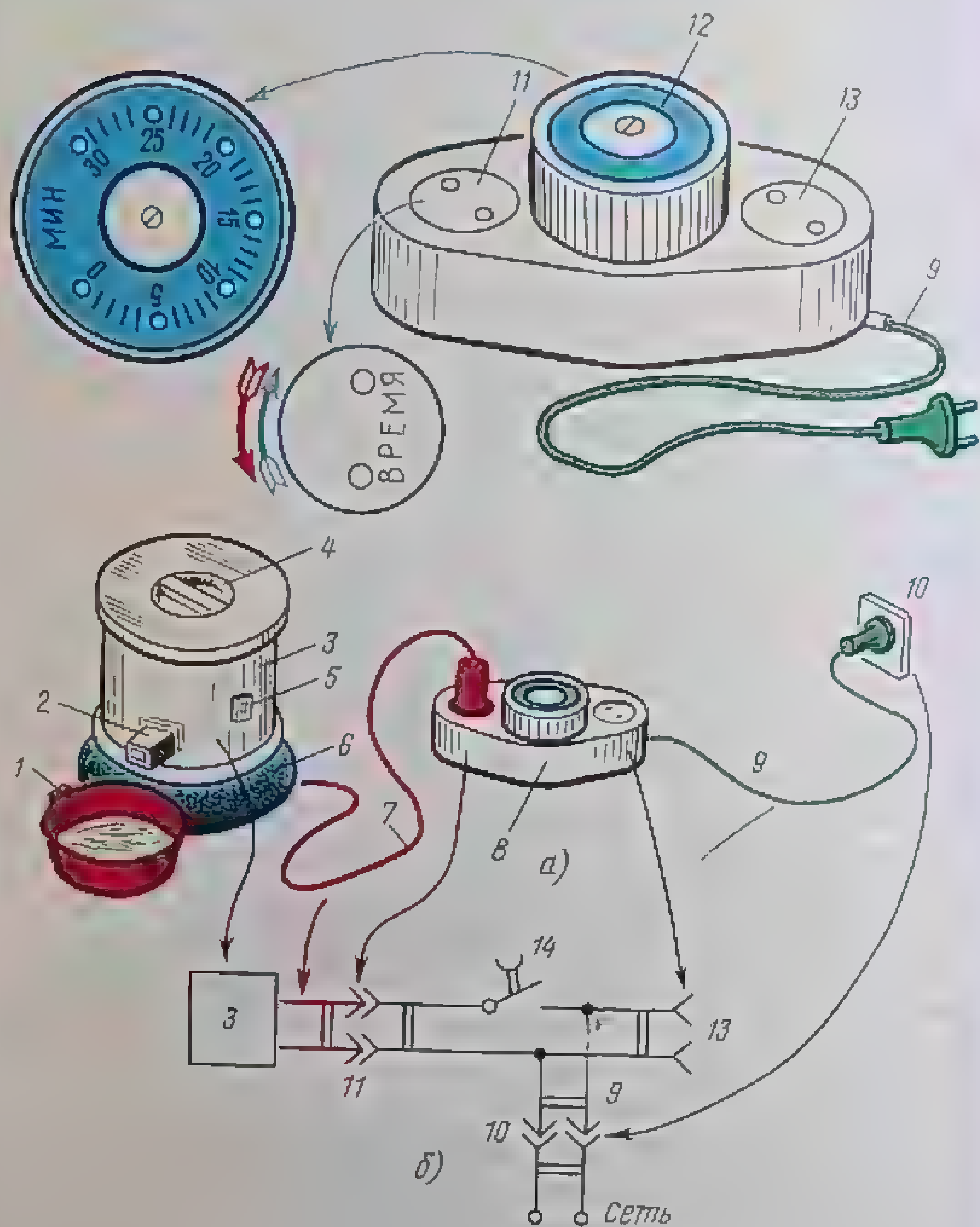


Рис. 21. Включение центрифуги через реле времени с часовым механизмом

при этом постепенно поднимается, но контакты остаются замкнутыми, так как до поры до времени места их шарнирного крепления O_1 расположены ниже мест O_2 крепления отключающей пружины 4. С течением времени, однако, точки O_1, поднимаясь, оказываются выше точек O_2 и тогда пружина 4 быстро размыкает контакты (рис. 22, б). Выдержка времени задается микромет-

…ческим винтом *9*, который в большей или меньшей степени открывает доступ воздуху через канал *8*, что определяет продолжительность заполнения камеры воздухом.

На рис. 22, *в* схематически показано устройство контакта. Неподвижный контакт *2* находится на стойке *11*, подвижный контакт *1* укреплен на гибкой пластине *10* со скобой *13*, в которую входит деталь *12* (на рис. 22, *в* виден ее торец). При изменении положения детали *12* контакт переключается. Общий вид кнопочного пневматического выключателя показан на рис. 22, *г*.

Рассмотренная схема дает значительную экономию электроэнергии и может успешно применяться, например, в этажных коридорах, не имеющих естественного освещения. Выйдя из лифта на постоянно освещенную лестничную площадку, включают пневматическим выключателем на 2–3 мин освещение коридора. Этого времени достаточно, чтобы войти в квартиру.

Пневматические реле времени с регулируемой выдержкой от 0,5 с до 3 мин весьма распространены в промышленной автоматике. Они приводятся в действие не кнопкой вручную, а электромагнитом на расстоянии. Заметим здесь же, что реле времени очень разнообразны и применяются в большинстве автоматических устройств. Среди них немало многоконтактных аппаратов, контакты которых могут переключаться в любой очередности независимо друг от друга.

Это так называемые программные реле. Один из примеров их применения – автоматически переключающиеся надписи на крышах домов, например "Внимание! Не оставляйте без присмотра электроприборы. Это опасно!".

Кроме реле времени, в которых замедление получается за счет механического движения (пневматические реле, реле с часовым механизмом, реле с электродвигателем и редуктором и т.п.), в настоящее время распространены электронные реле времени. В них обычно используется процесс заряда конденсатора до заданного напряжения, длительность заряда легко регулируется в нужных пределах регулируемым резистором.

Магнитные пускатели необходимы для дистанционного управления, т.е. для управления на расстоянии, например, чтобы включать и отключать: электродвигатели лифтов (кнопки расположены в кабине, а электродвигатели в машинных отделениях); насосы водоснабжения и теплоснабжения, пожарные насосы; освещение лестничных клеток; освещение территории и т.п. Исполнения магнитных пускателей весьма разнообразны, что объясняется рядом причин: различием мощностей управляемых электроприемников; условиями эксплуатации магнитного пускателя (в сухом, чистом помещении, под навесом, в сыром помещении); родом

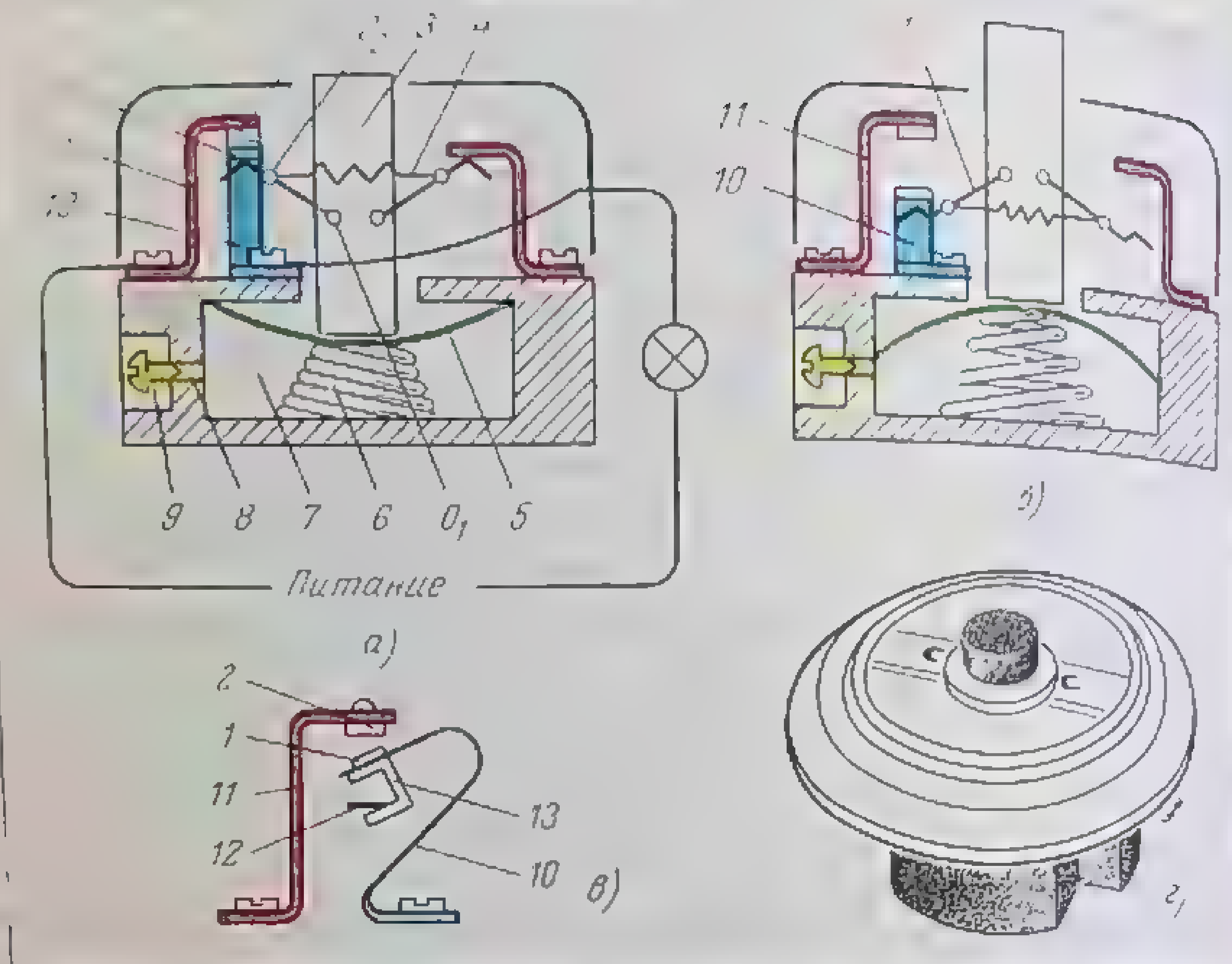


Рис. 22. Кнопочный автоматический пневматический выключатель – пневматическое реле времени

тока (постоянный или переменный) и т.п. Но так или иначе принцип действия любого магнитного пускателя одинаков. Его иллюстрирует рис. 23.

Магнитный пускатель имеет главные, силовые контакты *3, 4* и *5*, скрытые в дугогасительных камерах (на рис. 23 не показаны). При размыкании контактов в камерах гасится электрическая дуга. Кроме главных контактов магнитный пускатель имеет вспомогательные контакты *6*, которые часто называют блок-контактами. Они используются в цепях сигнализации, автоматического управления, блокировки и т.п. Контакты имеют электромагнитный привод. Когда в катушку *2* электромагнита включают ток, якорь *8* притягивается и поворачивает валик *7*. Укрепленные на нем электрически изолированные от валика и друг от друга контакты замыкаются. При отключении электромагнита контакты размыкаются. Иллюстрируем применение магнитного пускателя в схеме управления лифтом.

Управление лифтом рассмотрим, руководствуясь рис. 23, сразу же предупредив читателей о том, что эта схема с и л ь н о у п р о щ е н а, составлена для работы только на подъем и не учитывает конструктивных особенностей. Например, в современных лифтах

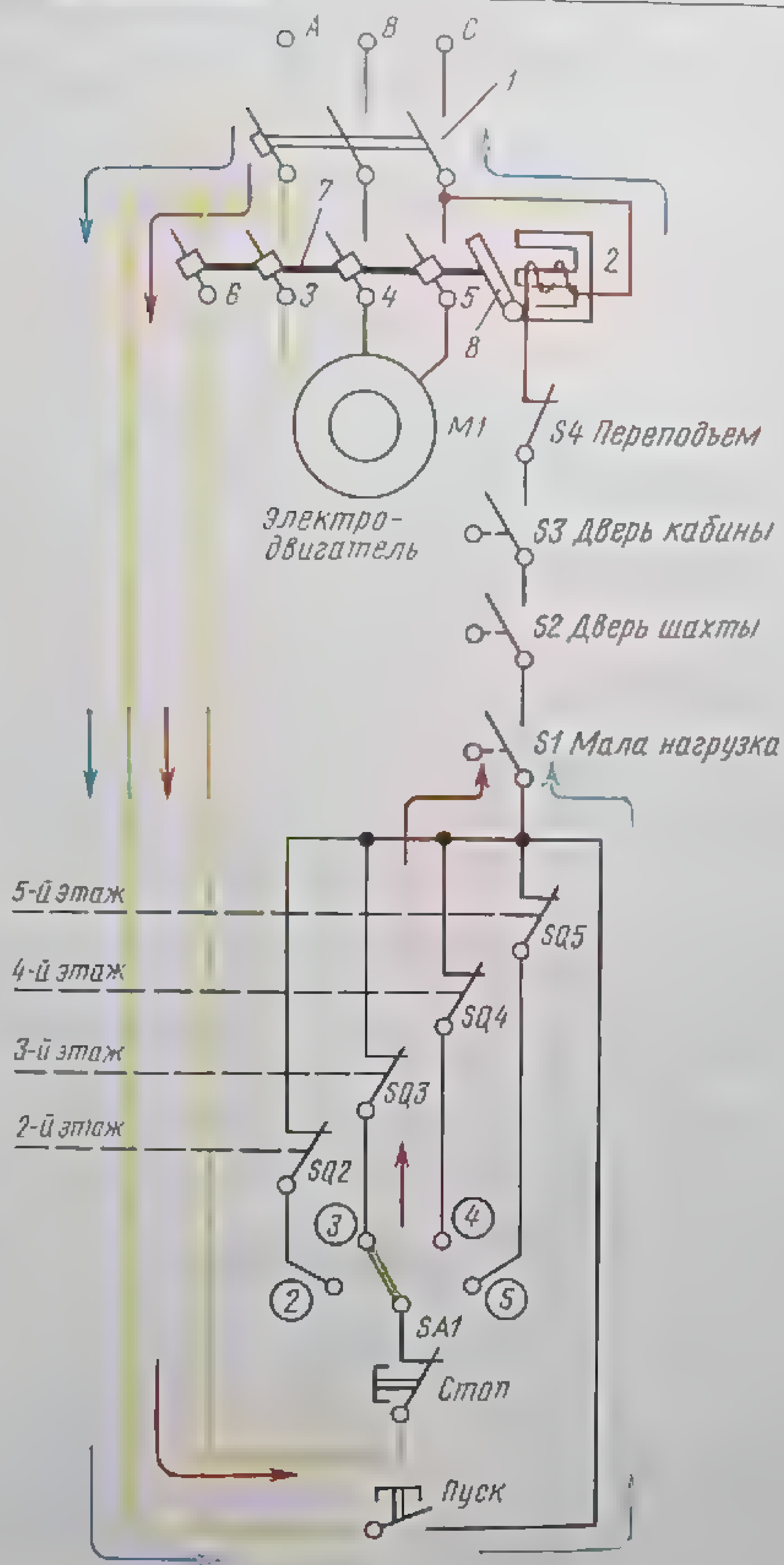


Рис. 23. Магнитный пускатель и пример его применения в схеме управления лифтом

…нажать кнопку нужного этажа, а в нашем случае приходится выполнять два действия: сначала выбрать переключателем *SA1* этаж, а затем нажимать кнопку "Пуск". Итак, допустим, что надо подняться на 3-й этаж. Для этого пассажир ставит переключатель *SA1* на кнопку *3* и вводит этим действием в работу контакт путевого выключателя *SQ3*, но исключает действие путевых выключателей *SQ2*, *SQ4* и *SQ5* 2-го, 4-го и 5-го этажей соответственно. Затем нажимает кнопку "Пуск". По цепи, обозначенной синими стрелками, включается катушка магнитного пускателя. Магнитный пускатель, в свою очередь, главными контактами включает электродвигатель *M1*, а через вспомогательный контакт 6 подает питание на свою же катушку по вспомогательной цепи, обозначенной красными стрелками. Поэтому и после отпускания кнопки "Пуск" электродвигатель продолжает работать, а лифт поднимается.

Проходя мимо площадки каждого этажа, лифт воздействует на путевой выключатель, размыкая его контакт. В старых домах путевые выключатели механические – когда лифт надавливает на поводок путевого выключателя, пассажир слышит щелчок. В современных лифтах путевые выключатели бесконтактные, т.е. не соприкасаются с лифтами. Но так или иначе размыкание контакта *SQ2* не оказывает влияния на работу схемы, поэтому лифт движется дальше. А на 3-м этаже, когда лифт размыкает контакт *SQ3*, катушка магнитного пускателя отключается, его якорь отпускает и лифт автоматически останавливается.

Лифт можно в любой момент остановить кнопкой "Стоп". Электрическая защита осуществляется с помощью трехполюсного автоматического выключателя *1*.

Блокировки безопасности предотвращают недопустимые действия. В нашем случае лифт не может въехать на чердак благодаря тому, что его путь ограничен конечным выключателем *S4*: при "переподъеме" этот контакт размыкается и немедленно останавливает лифт. Лифт не может начать движение, если открыты двери кабины – в этом случае разомкнут контакт *S3*, или шахты – разомкнут контакт *S2*, и немедленно останавливается при открывании дверей лифта. Двери шахты не удастся открыть, если лифт занят или остановится не в нужном месте (на рис. 23 не показано). Маленький ребенок не может без взрослого включить лифт, так как при недостаточной нагрузке на пол кабины разомкнут контакт *S1*. Одним словом, пользование лифтом безопасно благодаря широкому применению автоматики. И не пассажир управляет лифтом, как ему кажется. Он только вводит в действие автоматику, нажимая кнопку, и то может это сделать, только при условии, что и лифт, и его автоматические устройства исправны.

Дистанционная сигнализация. Контроль за работой лифтов централизован. Сигнальные лампы на диспетчерском пункте показывают положение каждого лифта в домах и сигнализируют неисправности и нарушение правил пользования лифтом. Пассажир и диспетчер могут переговариваться по громкоговорящей связи.

На диспетчерский пункт выносятся также сигналы от общедомовых устройств водоснабжения, теплоснабжения, освещения и т.п.

Дистанционное управление освещением. На освещение лестниц многоэтажных домов расходуется много электроэнергии. Поэтому естественно стремление включать освещение только тогда, когда нужно. Один из способов решения этой задачи состоит в том, что на любом этаже, нажимая кнопку "Включить", включают магнитный пускатель. Пускатель срабатывает и замыкает два контакта. Через один из них включаются лампы, через другой получает питание катушка пускателя, минуя кнопку. Благодаря этому якорь пускателя остается притянутым и после того, как кнопка отпущена, а лампы горят. Чтобы отключить освещение, достаточно на любом этаже нажать кнопку "Погасить". При этом цепь катушки пускателя размыкается, якорь его отпускает и лампы гаснут.

Рассмотренный способ управления освещением неполноценен. Дело в том, что включить освещение человек не забудет, но почти наверняка его не погасит. Поэтому вопрос о том, как разделить функции между человеком и автоматикой, далеко не праздный. Правильное его решение иллюстрирует рис. 22: то, что нужно человеку (включить освещение), возложено на него, а отключение происходит автоматически.

Автоматическое управление освещением. В домах повышенной этажности в ночное время часть ламп отключается и остается только аварийное освещение. Отключение части ламп производится либо с помощью фотореле (вечером, когда становится темно, оно включает свет, а утром его гасит), либо с помощью программного реле времени с часовым механизмом. В заданное время, например в 23 ч, реле отключает часть ламп, а утром, например в 6 ч, снова включает.

Автоматически с помощью фотореле управляется также световое ограждение высотных зданий, чтобы обеспечить безопасность движения самолетов. В туманную погоду и когда темнеет, ограждение (красный свет) включается, при хорошей видимости — отключается.

Воспользуемся примером автоматического управления освещением, чтобы подчеркнуть, что одна и та же задача может ре-

шаться различными способами, причем они неравноценны. Фотореле наиболее экономно и не требует сезонной перерегулировки: когда темнеет – освещение включается, когда светлеет – отключается. А программные реле нужно время от времени перенастраивать, так как продолжительности дня и ночи меняются. Кроме того, реле времени не учитывают освещенности в ясные и пасмурные дни.

Автоматическое управление насосами. В верхние этажи многоэтажных домов вода подается из резервуаров. Она в них накачивается насосами. Электродвигатели насосов включаются через контакты магнитных пускателей, катушки которых автоматически включаются, если воды в резервуаре мало, и автоматически отключаются при наполнении резервуара.

Автоматическое резервирование обеспечивает бесперебойность электропитания лифтов, аварийного освещения, пожарных насосов многоэтажных домов и других потребителей электроэнергии, которые действующими правилами (см. § 10) отнесены к 1-й категории надежности.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Нам уже несколько раз встречались слова: нагрузка, перегрузка, износ, защита. Естественно поставить перед собой вопрос: в чем проявляется нагрузка, например, проводов? Что может перегружаться и изнашиваться, если нет механического движения? Что и от чего нужно защищать? Чтобы ответить на эти вопросы, вспомним, как включена лампа (см. рис. 3, *а*). К ней присоединены два провода. По одному из них ток подходит к нити, по другому – возвращается в сеть. Чтобы направить ток именно по этому пути, провода друг от друга изолированы.

Мы можем безопасно вводить в наши квартиры электроэнергию, включать и отключать лампы и приборы по нашему усмотрению именно потому, что *в электросети применяются не только проводники и не только изоляция, а правильное и глубоко продуманное сочетание тех и других*. Без проводников нельзя подвести ток к лампам и приборам. Без изоляции (резина, пряжа, бумага, пластмасса) нельзя ни направлять электроэнергию по нужным путям, ни выключать ток.

Изнашивается в электроприборах и проводке в основном изоляция. Резина, например, высыхает, растрескивается и осыпается, пряжа и бумага обугливаются, пластмассы оплавляются и размягчаются. Но все это происходит при достаточно высокой температуре. Пока эта температура не превышена (для резины,

например, 65°С), изоляция работает устойчиво и надежно и служит достаточно долго.

Причиной повышения температуры изоляции является нагрев проводников, которые она окружает. А проводники нагреваются потому, что проходящий через них ток преодолевает их электрическое сопротивление, на что расходуется электроэнергия, которая и переходит в теплоту.

Температура одного и того же провода зависит от силы тока, проходящего по нему, называемого в электротехнике н а г р у з к о й. Чем нагрузка больше, тем провод горячее. Ток не должен нагревать провод выше допустимой температуры. Ток, вызывающий чрезмерный нагрев, является п е р е г р у з к о й.

Нужно знать, что перегрузки очень резко сокращают срок службы. Достаточно, например, всего на 10°С повысить температуру катушки электромагнита по сравнению с расчетной, чтобы срок ее службы сократился вдвое. При больших перегрузках изоляция быстро разрушается (перегорает) и между проводами наступает короткое замыкание.

Рисунок 24 иллюстрирует, что происходит при коротком замыкании. На рис. 24, а показан участок исправной проводки, где по алюминиевым проводам сечением 2,5 мм² питается лампа мощностью 25 Вт. Сопротивление провода примерно 2,5 Ом, сопротивление нити лампы около 1936 Ом. При напряжении 220 В по проводам проходит ток 0,113 А, неспособный их сколько-нибудь заметно нагреть.

Но вот на половине пути произошло короткое замыкание (рис. 24, б). Ток теперь должен преодолевать уже не 1938,5 Ом, а только 1,25 Ом. Сила тока, следовательно, возрастает в 1938,5:1,25 = 1550 раз, а количество теплоты, выделяющееся в проводах, пропорциональное квадрату тока, увеличивается в 1550² = 2 402 500 раз! Это не расчет, а только прикидка, но она достаточно убедительно показывает, что при коротких замыканиях температура проводов катастрофически повышается, и если ток короткого замыкания быстро не отключить, то изоляция вспыхнет, обгорит, испарится.

С крайней опасностью перегрузок и коротких замыканий столкнулись еще первые электротехники. Поэтому в числе самых первых, самых необходимых аппаратов (рубильников, патронов) были созданы и простейшие предохранители – приспособления, автоматически прерывающие ток при длительных перегрузках и практически мгновенно при коротких замыканиях.

Чтобы разобраться, на чем основана защита и как содержать ее в исправном состоянии, нужно отдать себе отчет во взаимной связи некоторых явлений.

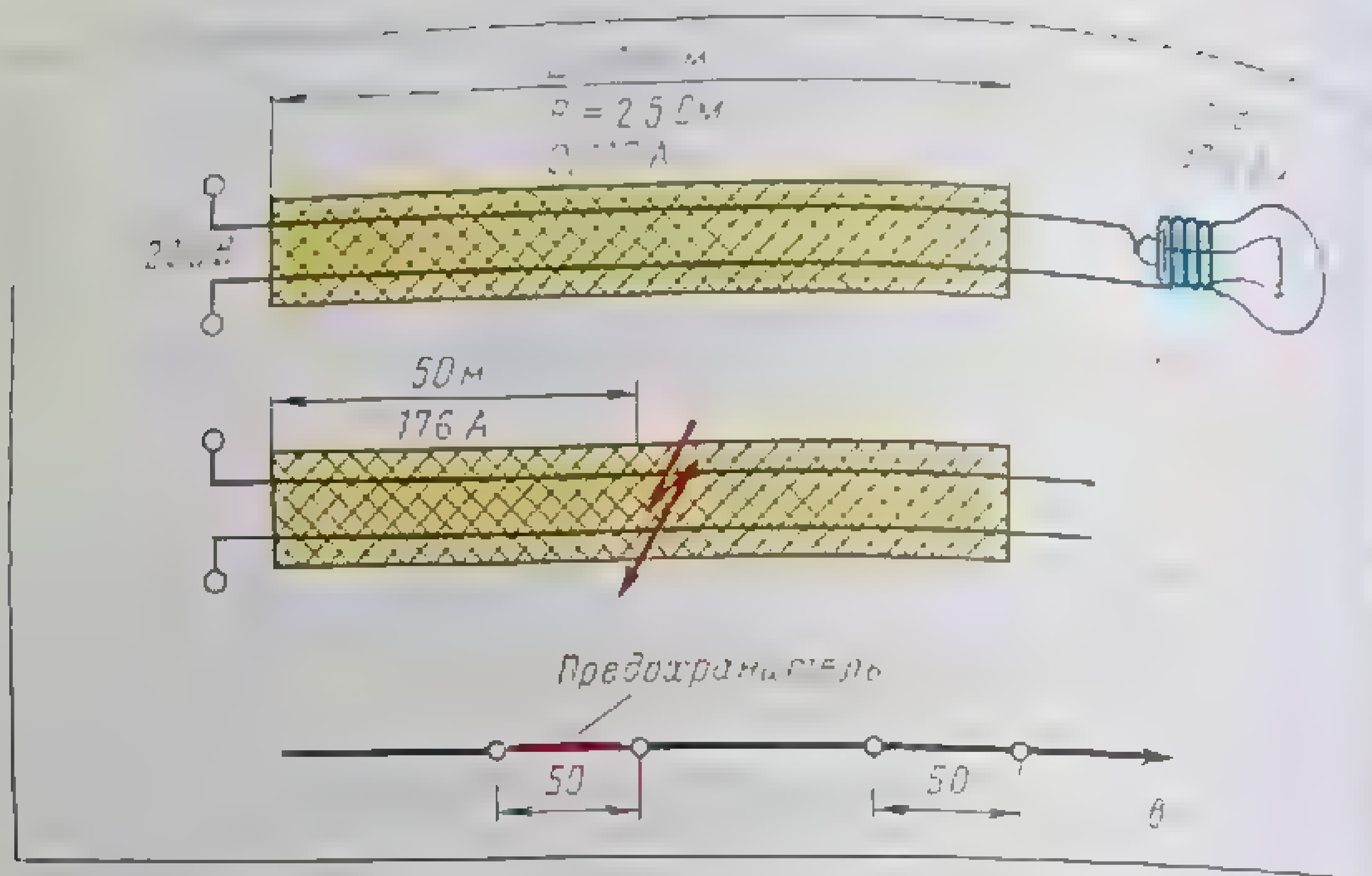


Рис. 24. Короткое замыкание и его автоматическое отключение плавким предохранителем

Количество теплоты и температура. Количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему тока, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока. Значит, чем дольше включены лампы, приборы, провода, тем больше теплоты в них выделяется. При этих условиях, казалось бы, и температура должна непрерывно возрастать. Однако из повседневного опыта каждый знает, что это не так. Накал лампы не увеличивается с течением времени, плитка при включении в сеть действительно накаляется постепенно, но, достигнув определенного накала, больше не разогревается. В чем же здесь дело? Дело в том, что *одновременно с нагреванием всегда происходит охлаждение*, причем чем выше температура, тем охлаждение интенсивнее. Поэтому рост температуры постепенно замедляется и, наконец, *при некоторой температуре наступает равновесие*: сколько теплоты выделяется, столько же и отводится.

Как же поступить, если температура слишком высока, а нагрузку снизить нельзя? Здесь есть два пути: либо улучшить охлаждение, либо уменьшить количество выделяющейся теплоты. Но так как устраивать вентиляцию для охлаждения проводов и приборов практически невозможно, то идут по второму пути. При этом уменьшать можно только сопротивление, но не ток (это значило бы ограничить величину потребления электроэнергии) и не время (это значило бы отключить потребителей раньше, чем нужно).

А уменьшить сопротивление можно просто: либо вместо алюминиевых проводов взять медные, так как медь лучше проводит электричество, либо увеличить поперечное сечение проводов. Так обычно и поступают, руководствуясь нормами, где указаны предельные нагрузки для проводов каждого сечения.

Температуры различных частей одной и той же цепи. На рис. 24, а изображена электрическая цепь, во всех частях которой, т.е. и через провода и через лампу, проходит один и тот же ток. Однако нить лампы раскалена до 2500°С, а провода холодные. Почему? Потому что, во-первых, сопротивление нити велико (1936 Ом), а проводов мало (2,5 Ом), значит, в нити выделяется в 1936:2,5 = = 775 раз больше теплоты. Во-вторых, масса нити мала и сосредоточена в небольшом пространстве, масса проводов значительно больше и провода растянуты на 100 м. Значит, нить охлаждается плохо, а провода хорошо. Одним словом, в одной и той же цепи могут быть участки, имеющие различные температуры.

Принцип работы плавкого предохранителя. Введем в цепь на рис. 24, в участок длиной 50 мм из медной проволочки диаметром 0,2 мм. Площадь ее поперечного сечения $S = \pi d^2:4 = 3{,}14 \cdot 0{,}2^2:4 = 0{,}0031$ мм^2, а сопротивление 0,029 Ом. Затем мысленно выделим на алюминиевом проводе сечением 2,5 мм^2 участок такой же длины (его сопротивление равно 0,00063 Ом) и оценим, во сколько раз больше теплоты выделяется при одном и том же токе на одинаковых участках провода и тонкой проволочки за одно и то же время. Так как при этих условиях количество теплоты пропорционально сопротивлениям, в проволочке выделится в 0,029:0,00063 = =46 раз больше теплоты. И действительно, при токе, длительно допустимом для данного провода, он нагревается умеренно, а температура проволочки значительно выше, но она при этом не перегорает.

При коротком замыкании проволочка настолько быстро перегорает, что провод так и не успевает нагреться до температуры, опасной для его изоляции.

Заведомо ослабленный участок цепи, с целью предохранения изоляции от разрушения и пожара выполненный надлежащим образом, называется плавким предохранителем. При больших токах он расплавляется (перегорает) и автоматически размыкает цепь. В квартирах применяют пробочные предохранители или вместо предохранителей автоматические выключатели.

Устройство предохранителей, правила их установки и обслуживания подробно описаны в § 7. Пока же заметим, что те горе-монтеры, которые якобы умеют ставить такие прочные предохранители, которые никогда не перегорают, оказывают своим заказчикам плохую услугу.

Достоинства и недостатки плавких предохранителей. Время перегорания предохранителей зависит от силы тока, проходящего через нить. Так при коротком замыкании, когда ток очень велик, предохранители перегорают достаточно быстро, и в этом наиболее опасном случае служат простой, дешевой и надежной защитой.

Но при перегрузках, когда ток не очень сильно превышен, предохранители далеко не всегда выполняют роль защитного аппарата. Например, при перегрузках до 30%, хотя срок службы проводки заметно сокращается, предохранители вообще не перегорают. Даже при больших перегрузках (на 50–70%) время перегорания предохранителей настолько велико (минуты, десятки минут), что изоляция перегруженных проводов успевает сильно перегреться.

Другим недостатком предохранителей является их повреждаемость. После перегорания пробку нужно заменить новой, а запасные пробки далеко не всегда имеются. Перегоревшую пробку можно перезарядить, но правильно это сделать довольно сложно: нужно иметь калиброванную проволоку (определенной толщины); желательно, чтобы проволока была из свинца, кроме того, ее нужно припаивать. Заметим здесь же, что в современной конструкции плавких предохранителей (см. § 7) применяются сменные калиброванные плавкие вставки, что значительно упрощает дело.

Заменять пробки самоделками нельзя. Это опасно и может явиться причиной пожара.

Простой способ замены плавких предохранителей автоматическими. В настоящее время распространены предохранители автоматические (автоматические выключатели), которые просто ввертываются вместо пробок. Таким образом, замена пробок автоматическими выключателями не требует никаких монтажных работ.

Автоматические выключатели дороже пробок, но по сравнению с пробками обладают рядом достоинств: обеспечивают более совершенную защиту, не требуют замены, а отключающийся автоматический выключатель легко обнаруживается по положению кнопки или рукоятки в зависимости от конструкции (см. § 7).

Принцип действия автоматического выключателя поясним, рассмотрев кинематические схемы автоматического выключателя серии ПАР (предохранитель автоматический резьбовой), общий вид которого показан на рис. 25, *г*. На корпусе выключателя написаны номинальные данные: предельное напряжение сети, в которой может применяться ПАР, например 250 В, и номинальный ток, например 6,3 или 10 А. Когда автоматический выключатель включен, кнопка 1 для включения утоплена.

На кинематических схемах детали показаны простейшим образом: оси обозначены точками (кружками), детали, изготовленные из изоляционных материалов, заштрихованы крест-накрест.

Когда ПАР включен (рис. 25, *а*), ток проходит от центрального контакта *10* через неподвижные контакты *6* и *11*, соединенные контактным мостиком *5*, биметаллическую пластину *12* (или через проволоку, навитую на нее, в зависимости от конструкции), гибкий проводник *14* и обмотку электромагнита *15* к гильзе *7*. Под действием тока нагрузки биметаллическая пластина нагревается и несколько изгибается, а в электромагните возникают механические усилия, которые тянут сердечник *16* вниз, внутрь электромагнита. Однако пока сила тока не превосходит допустимой, ни изгибание биметалла, ни усилия электромагнита не могут изменить положения деталей автоматического выключателя, и он остается включенным.

Перегрузка. Но вот возникла и долго продолжается значительная перегрузка. При этом биметаллическая пластина успевает сильно изогнуться (и тем быстрее, чем перегрузка больше), штифт *13*, связанный с нею, перемещается влево и переходит в положение, изображенное на рис. 25, *б*. При этом рычаг *4* соскакивает со штифта *13*, пружина *9* выталкивает вверх деталь *8*, рычаг *4* поворачивается вокруг оси *О*, благодаря чему ПАР отключается. Ось при этом перемещается вверх по направляющим пазам *19*. Через несколько минут биметаллическая пластинка остывает, после чего автоматический выключатель может быть вновь включен. Если к этому времени причина перегрузки уже устранена (например, отключена плитка, включение которой явилось причиной перегрузки), то автоматический выключатель останется включенным; если перегрузка не устранена, он через некоторое время опять отключится.

Включение автоматического выключателя. Чтобы включить автоматический выключатель, нужно нажать кнопку *1*, при этом рычаг *4* повернется вокруг оси *О* и займет положение, показанное из рис. 25, *а*, контакты *6* и *11* замкнутся, а механизм во включенном положении будет зафиксирован благодаря тому, что левый конец рычага будет удерживаться штифтом *13*, а правый — защелкой *3*.

Отсечка. При коротком замыкании явления протекают иначе: ток резко и значительно возрастает, сердечник *16* сразу втягивается вниз (рис. 25, *в*), защелка *3* поворачивается вокруг оси O_1, освобождает рычаг *4* и автоматический выключатель мгновенно отключается. Такое мгновенное отключение называется отсечкой. При включении на поврежденную сеть (допустим, в ней имеется короткое замыкание, например, касаются друг друга оголенные

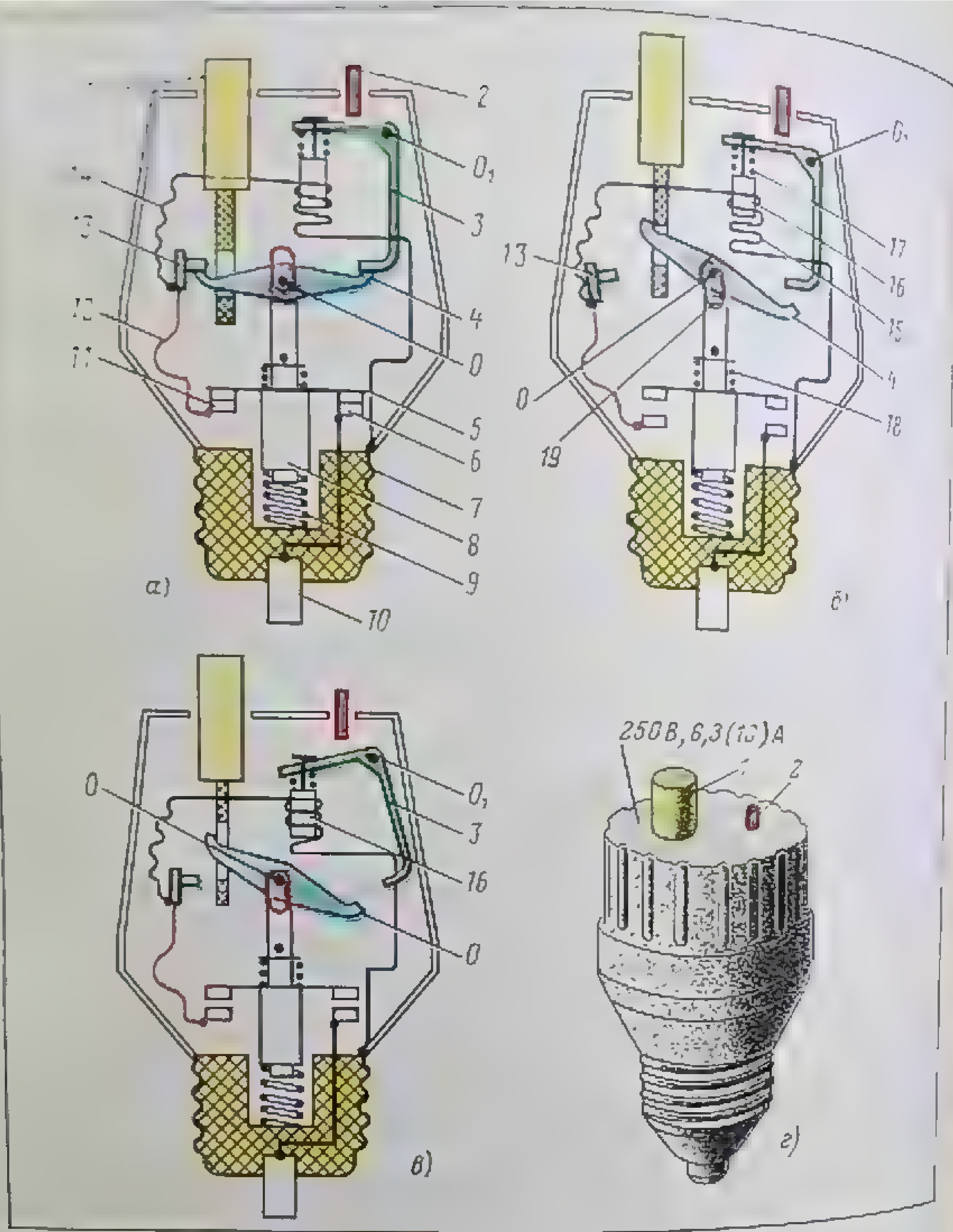


Рис. 25. Предохранитель автоматический резьбовой (автоматический выключатель), ввертывающийся в корпус предохранителя взамен пробки:
а–в – пояснение принципа действия; г – общий вид

провода) ПАР немедленно отключается независимо от того, сколько времени нажата кнопка 1, и сам повторно включиться не может. Это обязательное требование к автоматическим выключателям (при нажатии кнопки включаться на поврежденную сеть только 1 раз) обеспечивается так называемым *свободным расцеплением*. Чтобы повторно включить автомат, надо произ-

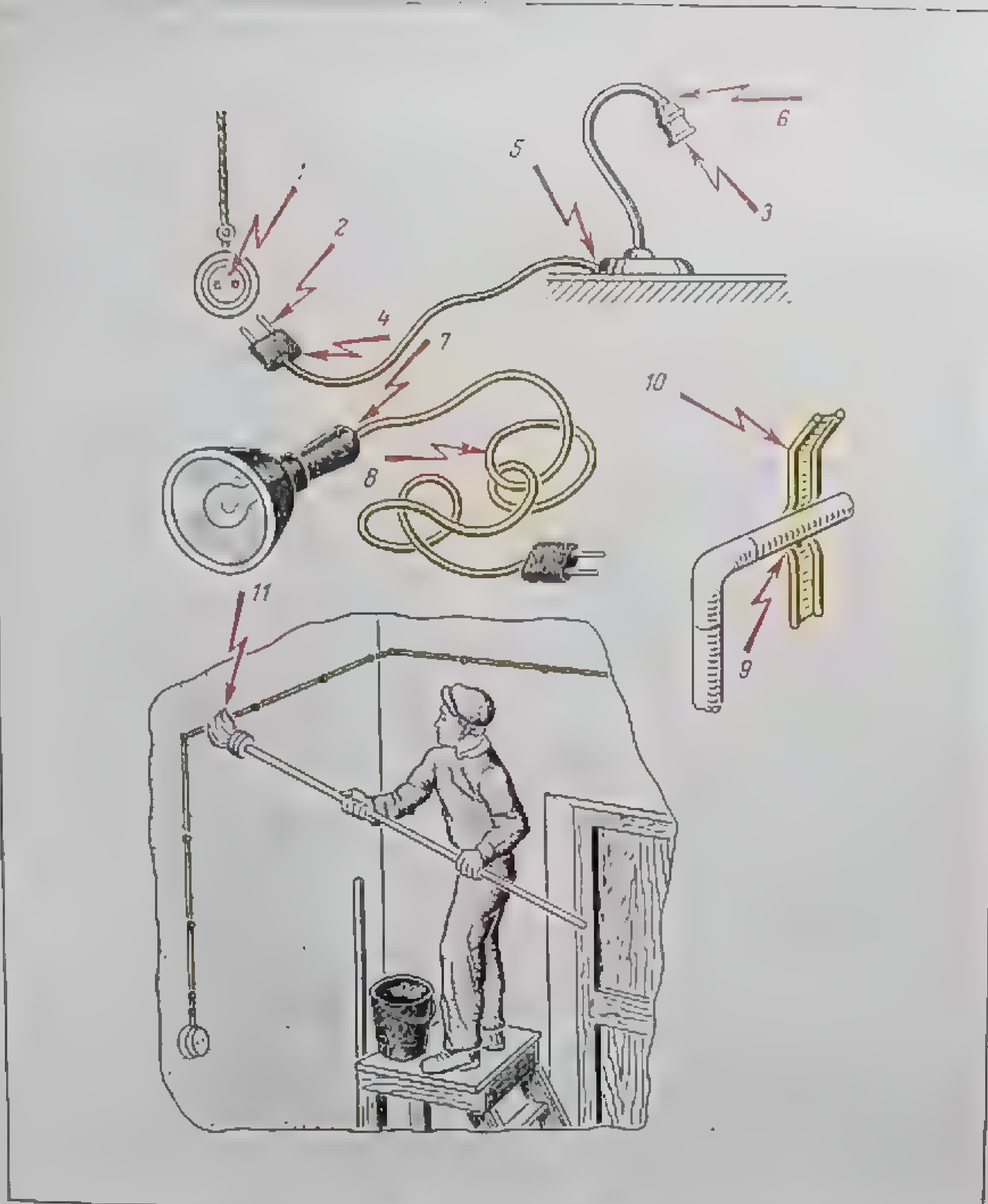


Рис. 26. Места и причины возникновения коротких замыканий в квартире

вести сознательное действие, в нашем примере отпустить кнопку, а потом ее еще раз нажать.

Отключение вручную может быть выполнено кнопкой 2. Она надавливает на защелку *3*, после чего все происходит так же, как при автоматическом отключении.

Пружина *17* определяет необходимое положение защелки 3 и сердечника *16* электромагнита. Пружина *18* создает контактное нажатие.

На рис. 25 показан однополюсный автоматический выключатель, включаемый в рассечку одного провода. Нередко применя-

ются двухполюсные и особенно трехполюсные автоматические выключатели для защиты электродвигателей трехфазного тока (см. § 7).

По каким причинам в квартире может произойти короткое замыкание. На рис. 26 показаны возможные причины коротких замыканий. Это – неосторожное обращение с оголенными токоведущими частями аппаратов, например закорачивание металлическими предметами штепсельных гнезд *1*, штифтов штепсельных вилок *2*, внутренних частей патрона *3*; перетирание изоляции в местах, где провода перегибаются, например у ввода в вилку *4*, настольную лампу *5*, патрон *6*, медицинский рефлектор *7*; перекручивание проводов *8*; протискивание проводов под трубы *9*, за багет и т.п.; сгибание проводов под острыми углами *10*; повреждение изоляции при побелке проводов *11* (исключая провода в пластмассовой изоляции) и т.п.

Скрытые электропроводки, выполняющиеся в квартирах всех новых домов, легко повредить, забивая гвозди в такие места стен, где могут быть проложены провода. Но избежать повреждений гвоздями легко, так как места прокладки проводов легко определить. Как это сделать, описано в § 13.

Все причины повреждений проводов вызваны только нашей небрежностью, и каждому ясно, что их можно исключить, даже не затрачивая труда.

Еще одна причина порчи изоляции – большая перегрузка или частые перегрузки, приводящие к перегреву изоляции.

Откуда в квартире может возникнуть перегрузка. Ясный ответ на этот вопрос дает рис. 27. Есть такие "широкие натуры", которые, учитывая сравнительно дешевизну электроэнергии, любят, надо это или не надо, одновременно включать все имеющиеся у них электроприборы: "Пусть греется, пусть горит – беднее не стану". Им и невдомек, *как близки к истине* их слова, только не в том смысле, в каком они их употребляют, а *применительно к проводам*. Они действительно греются, а при особенном усердии потребителей, плохом состоянии проводки и "жучках" вместо предохранителей *могут и загореться*.

При обилии электроприборов, которые одновременно включены, как показано на рис. 27, для одной только комнаты при 127 В требуется около 23 А, т.е. в 1,5 раза больше тока, допустимого для провода сечением 1 мм². А нужно учитывать, что в квартире не одна комната и в старых домах проводка выполнялась в расчете только на освещение. Теперь же появились и пылесосы, и холодильники, и печи и ряд других электроприборов, потребляющих большой ток. Поэтому нужно обязательно знать, как выполнена проводка в квартире, какова ее пропускная способность (сколько

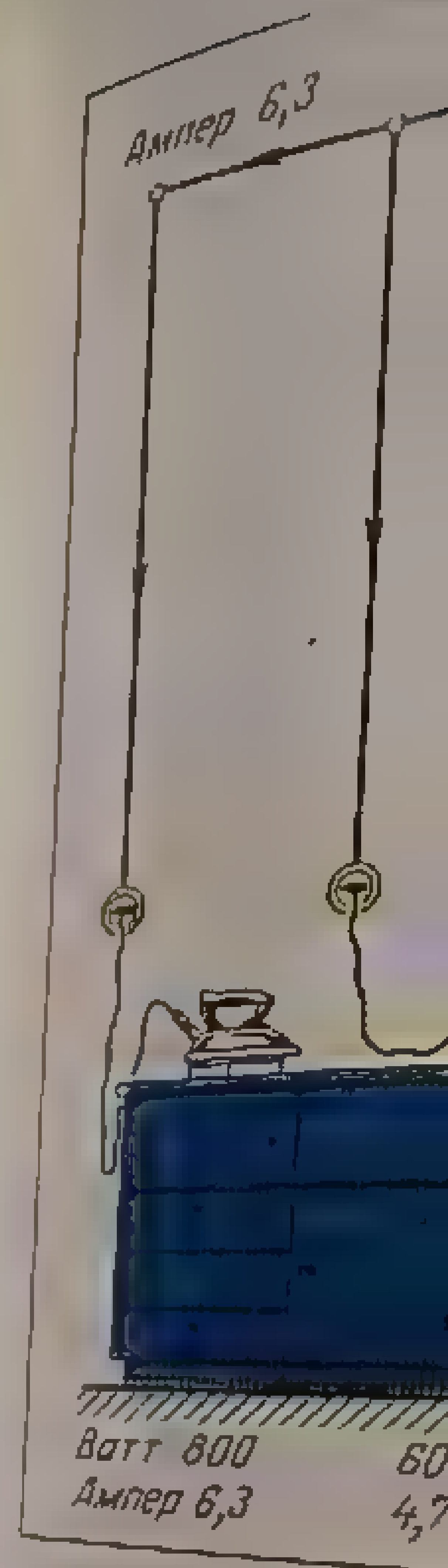


Рис. 27. Откуда в кв

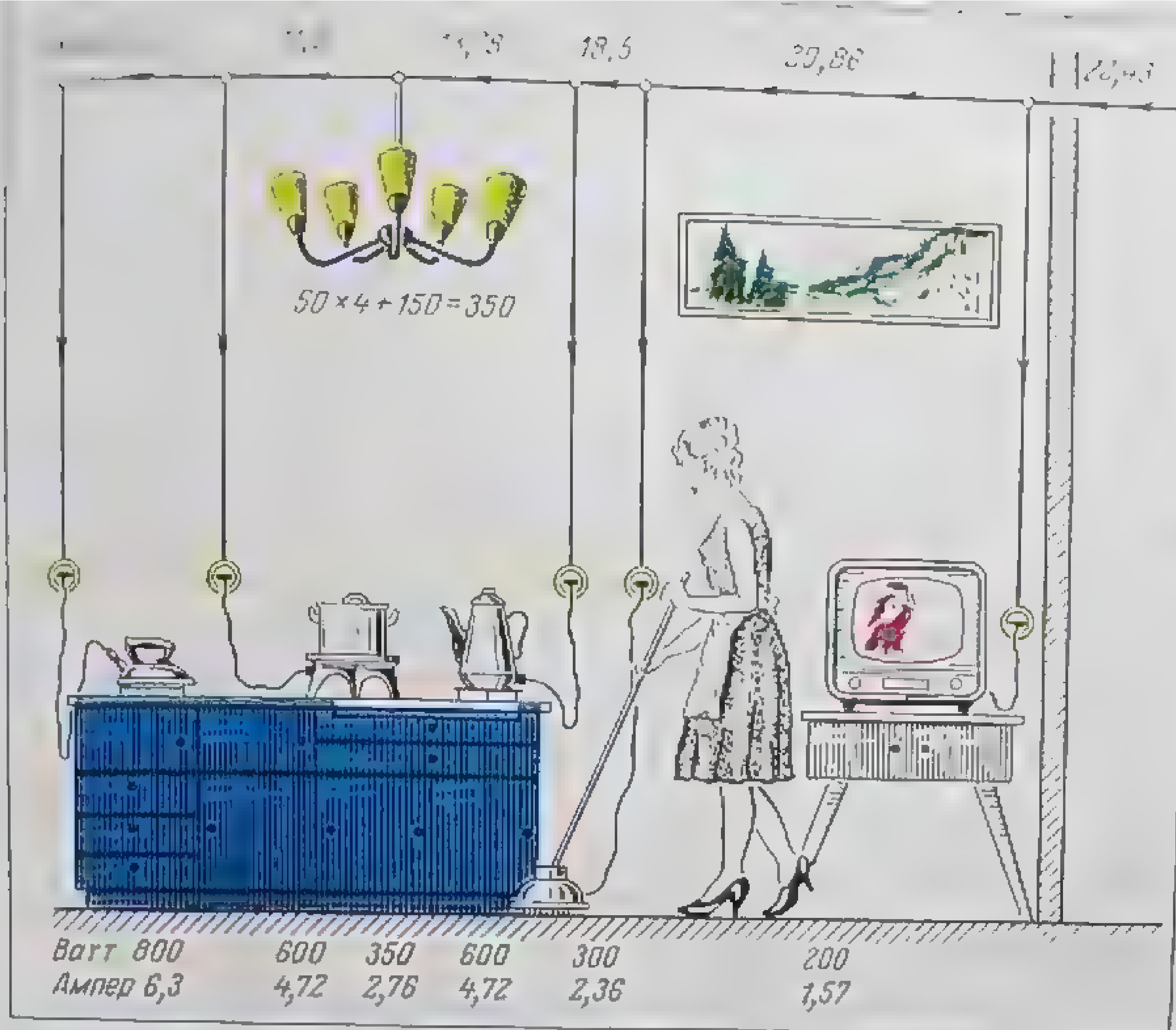


Рис. 27. Откуда в квартире может возникнуть перегрузка?

ампер можно пропускать через провода и счетчик, не рискуя их испортить). Перед включением приборов надо подумать, можно ли их включать или же нужно подождать, пока сеть немного разгрузится. Кое-где, быть может, потребуется даже сменить некоторые провода и предохранители (и не только пробки, но, возможно, и корпуса) соответственно возросшей нагрузке сети. Одной из весьма эффективных мер, повышающих пропускную способность сети, является повышение напряжения в старых домах со 127 до 220 В; в новых домах напряжение 127 В не применяется. Более подробно эти вопросы рассмотрены в § 6.

Избирательность. Распространенные варианты расположения предохранителей на лестничных клетках и в квартирах подробно рассмотрены в § 6; там же объяснены свойства и особенности каждого варианта. А пока поясним следующие принципиальные положения:

а) ток короткого замыкания (КЗ) проходит не через одни, а через несколько предохранителей;

б) если предохранители выбраны проектировщиком правильно и они исправны, то при КЗ перегорают только те из них, которые расположены ближе всего к месту КЗ, остальные остаются целыми.

Чтобы в этом убедиться, обратимся к рис. 28. На рис. 28, а показан стояк – вертикально положенные фазные провода A, B, C – и нейтральный (нулевой) провод N, от которых сделаны ответвления в квартиры. В нашем примере одна из квартир получает питание от проводов C и N. Зигзагообразными стрелками K_1, K_2, . . ., K_5 показаны примерные места возможных коротких замыканий (происходящих, конечно, неодновременно). Цветными линиями обведены участки проводки – зоны защиты, при замыканиях в которых должен перегореть предохранитель, находящийся ближе всего к данной зоне. Так, при коротком замыкании в точке K_1 должен перегореть только предохранитель *IV*, а при коротком замыкании в точках K_2 и K_3 – только предохранитель *III* и т.п. Из схемы видно, что чем дальше от источника питания расположен предохранитель, тем меньшее число потребителей лишается электропитания при его перегорании. Например, предохранитель *IV* отключает только телевизор, *III* – целую группу, т.е. несколько комнат, *II* – всю квартиру, *I* – все квартиры, присоединенные к фазе C стояка. Значит, нужно стремиться к тому, чтобы при коротких замыканиях перегорали только те предохранители, которые находятся ближе к месту короткого замыкания. В противном случае будет нарушаться электропитание большего числа потребителей, чем это возможно при данном расположении предохранителей. Это требование в технике называется *избирательностью* или *селективностью*.

Идею избирательности предохранителей иллюстрирует рис. 28, б. По горизонтальной оси отложены значения токов, по вертикальной – время перегорания предохранителей, а кривые *I*, *II*, *III*, *IV* – их характеристики. По ним, задавшись силой тока, можно узнать, за какое время перегорает предохранитель.

Пусть, например, ток короткого замыкания в точке K_1 составляет *I*. Чтобы определить времена перегорания различных предохранителей, через точку *I* проводят вертикальную линию, а из мест ее пересечения с характеристиками – горизонтальные линии до пересечения с вертикальной осью и отсчитывают по ней интересующие нас времена. Время t_{IV} перегорания предохранителя *IV* меньше времени t_{III}, в течение которого при данном токе перегорел бы предохранитель *III*, а время t_{II} предохранителя *II* больше времени t_{III} и т.д. Одним словом, при коротком замыкании в точке K_1 прежде всего перегорит предохранитель *IV*. После его перегорания место короткого замыкания окажется отсоединенным от

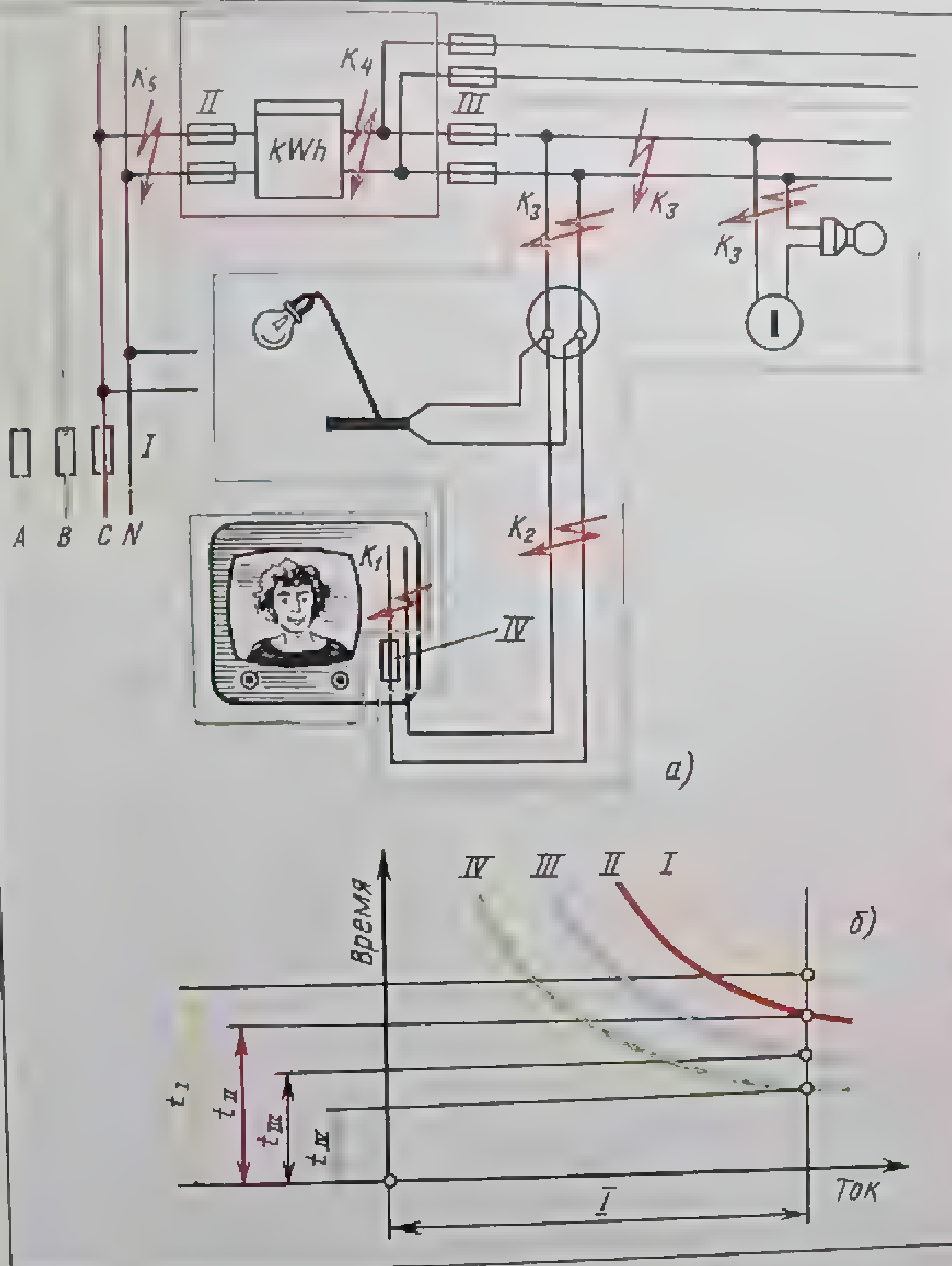


Рис. 28. При коротком замыкании перегорают предохранители, расположенные ближе всего к месту короткого замыкания, если идти по направлению от питания к нагрузке

сети и ток уменьшится до нормального значения, а все остальные предохранители останутся целыми. А что если предохранитель *IV* слишком толст и не смог перегореть за положенное ему время? Тогда перегорит предохранитель *III*. А если и он плох? Перегорит *II*, и вся квартира останется без света. Если откажет *II*, перегорит *I* — свет погаснет во всех квартирах.

Надо знать, что так как время перегорания каждого следующего (по направлению от нагрузки к питанию) предохранителя больше, то ток короткого замыкания через провода проходит д о л ь ш е и, следовательно, сильнее нагревает их. При отказе предохранителей в квартире не исключено, что тонкие провода в ней загорятся раньше, чем успеет перегореть предохранитель 1. Это особенно важно понимать в настоящее время, когда стали широко применяться скрытые под штукатуркой проводки с пластмассовой (поливинилхлоридной) изоляцией, которая очень плохо переносит повышение температуры. Вот почему к предохранителям нужно относиться со всей серьезностью и не допускать "жучков" – это *опасно*. Автоматические выключатели, если они правильно выбраны проектировщиком, совершеннее предохранителей: в них нельзя поставить "жучка".

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ. УЧЕТ И ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Общие сведения. В домах иногда приходится измерять напряжение, силу тока и всегда – расход электроэнергии. Напряжение и силу тока измеряют переносными приборами, которые на время измерения включают в соответствующие участки сети. Расход электроэнергии учитывают постоянно включенные счетчики. Напомним, в каких единицах измеряются значения электрических величин, и приведем примеры, характеризующие их порядок. Но прежде обратим внимание на то, что единицы измерения вольт (В), ампер (А), ватт (Вт), герц (Гц), ом (Ом) обозначают прописными (заглавными) буквами, так как они происходят от собственных имен знаменитых ученых: Алессандро Вольты, Андре Мари Ампера, Джеймса Уатта, Генриха Рудольфа Герца, Георга Симона Ома. С единицами измерения физических величин, их происхождением, ролью в науке и технике читатели могут познакомиться в [9].

Н а п р я ж е н и е измеряется в вольтах (В), киловольтах (кВ), милливольтах (мВ). 1 кВ = 1000 В, 1 мВ = 0,001 В. Напряжение в квартирах 220 и 127 В, плоской батарейки для карманного фонаря 4,5 В, круглой батарейки 1,5 В. Напряжение линии электропередачи 110, 220, 500 или 750 кВ, а городских кабельных линий 6–10 кВ.

С и л а т о к а (или просто ток) измеряется в амперах (А), килоамперах (кА), миллиамперах (мА), микроамперах (мкА). 1 кА = 1000 А, 1 мА = 0,001 А, 1 мкА = 0,000001 А. Ток лампы накаливания мощностью 100 Вт на номинальное напряжение 220 В равен 0,45 А, на напряжение 127 В – 0,78 А. Ток в электронных часах

измеряется микроамперами. Пусковой ток поезда метрополитена примерно 6 кА.

Обратите внимание: в некоторых книгах, изданных раньше, можно встретиться с выражением "величина тока". Это неверно. Надо писать сила тока или просто ток.

Частота измеряется в герцах (Гц). Промышленная частота переменного тока, вырабатываемого всеми электростанциями в СССР, 50 Гц, т.е. 50 периодов в секунду. Частота, на которой работают вторая и третья программы трехпрограммного радиовещания, 78 и 120 кГц. 1 кГц = 1000 Гц.

Мощность измеряется в ваттах (Вт), гектоваттах (гВт), киловаттах (кВт), мегаваттах (МВт). 1 гВт = 100 Вт, 1 кВт = 1000 Вт, 1 МВт = 1 000 000 Вт = 1000 кВт. Мощности ламп накаливания в квартирах 15–150 Вт, электродвигателей лифтов, насосов водоснабжения и пожарных–несколько киловатт, утюга 1 кВт, пылесоса 0,6 кВт, холодильника 0,15 кВт, электрической плиты 5,8 кВт (цифры средние). Мощности электростанций достигают сотен тысяч киловатт или, что то же, сотен мегаватт.

Работа (энергия) измеряется в ватт-секундах (Вт·с), ватт-часах (Вт·ч). Лампа накаливания мощностью 100 Вт, если она горит ежедневно по 4 ч, за месяц потребляет 100 Вт х 4 ч х 30 дн. = = 12 000 Вт·ч = 12 кВт·ч. Плитка мощностью 1 кВт за полчаса расходует 1 кВт х 0,5 ч = 0,5 кВт·ч.

Предупреждение. Нельзя путать ватты (киловатты) с ватт-часами (киловатт-часами). Это очень грубая, но распространенная в быту ошибка. Дело в том, что ватты, киловатты – это единицы мощности, а ватт-часы (киловатт-часы) – единицы работы (энергии). При одной и той же мощности работы могут быть различны в зависимости от того, *сколько времени* включен электроприемник. Например, плитка мощностью 600 Вт за полчаса потребляет 600 х 0,5 = 300 Вт·ч, за час 600 х 1,0 = 600 Вт·ч, а если ее ежедневно включают на 2 ч, то за год будет ею израсходовано 600 Вт х 2 ч 360 дн. = 432 000 Вт·ч = 432 кВт·ч.

Измерение напряжения. Для измерения напряжения служат вольтметры (на шкале прибора написана буква V). Нужно знать, что не всяким вольтметром можно измерять напряжение. Например, для сети (или прибора) с номинальным напряжением 220 В подходит вольтметр со шкалой 250 В или больше, но вольтметр со шкалой 140 В не годится; приборы постоянного тока нельзя включать в сеть переменного тока и т.п. Поэтому на шкале прибора в условных обозначениях даны следующие указания: а) прибор предназначен только для переменного тока (рис. 29, *а*), только для постоянного тока (рис. 29, *б*), для переменного и постоянного токов (рис. 29, *в*); б) во время измерений шкала должна быть

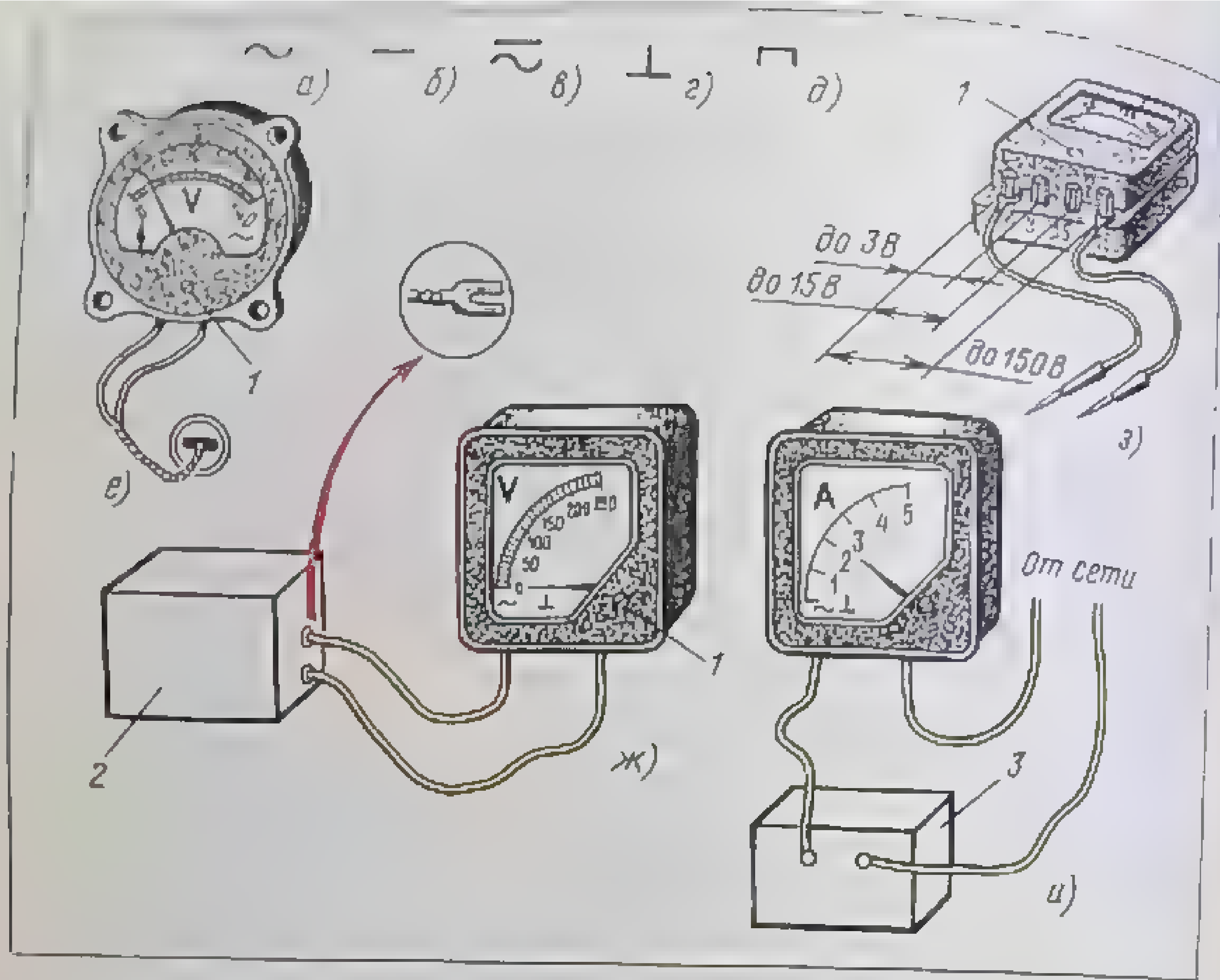


Рис. 29. Вольтметры и амперметры

расположена вертикально (рис. 29, *г*), горизонтально (рис. 29, *д*). Предельное значение измеряемой величины определяется цифрами в конце шкалы, например 140 В (рис. 29, *е*), а у многопредельных приборов (рис. 29, *з*) – цифрами у зажимов для присоединения проводов (3 В – один предел; 15 В – другой предел; 150 В – третий предел). Общий зажим (для любого предела) обычно обозначается звездочкой (*).

Вольтметры включают при измерении напряжения сети в штепсельную розетку (рис. 29, *е*), а при измерении напряжения на зажимах какого-либо аппарата или прибора 2 – на его зажимы (рис. 29, *ж*). Нас, например, интересует напряжение, подводимое к какому-либо прибору. Значит, вольтметр нужно присоединить именно к тем зажимам, от которых провода идут к прибору.

В зависимости от того, длительно или кратковременно присоединяется вольтметр, провода от него заканчиваются либо штепсельной вилкой (рис. 29, *е*), либо наконечниками (рис. 29, *ж*), либо штырьками с изолирующими ручками (рис. 29, *з*). При измерениях напряжения постоянного тока важно соблюдать полярность. Она указана на зажимах прибора. Провод, который должен быть присоединен к "плюсу", надо отметить – надеть красный чулок завязать узелок и т.п. При измерениях многопредельными прибо-

рами (рис. 29, з) один провод (его следует отметить) всегда присоединяют к общему зажиму, в нашем примере к зажиму со звездочкой.

Если стрелка правильно расположенного, но еще не присоединенного вольтметра стоит не на нуле, то ее нужно установить на нуль, пользуясь винтом *1*, головка которого находится на крышке прибора.

Измерение силы тока. Силу тока измеряют амперметрами. На шкале амперметра написана буква А. Амперметр включают последовательно с тем прибором *3*, ток которого нужно измерить (рис. 29, *и*). Без прибора включать амперметр нельзя: в лучшем случае при таком (недопустимом!) включении перегорят пробки, но может, кроме того, сгореть и сам амперметр.

Универсальный измерительный прибор ампервольтомметр удобен в домашней практике. Аналогичных приборов довольно много; их иногда называют тестерами. Ампервольтомметром (рис. 30) можно измерять: напряжение постоянного тока до 600 В (пределы 0,6; 1,5; 6; 30; 120 и 600 В); напряжение переменного тока до 600 В (пределы 3; 7,5; 30; 150; 600 В); силу постоянного тока до 0,75 А (пределы 0,3; 3; 30; 300; 750 мА); сопротивление постоянному току от 5 Ом до 500 кОм. Пределы измерений сопротивлений: 5–500 Ом; 0,05–5; 0,5–50 и 5–500 кОм.

Прибор *1* имеет три шкалы. .Верхняя служит для измерения сопротивлений; нуль у нее справа, а деления даны в правой части шкалы в омах, а затем в килоомах (легче писать 0,1 кОм, чем 100 Ом). Средняя шкала предназначена для измерения напряжения переменного тока. По нижней шкале измеряют напряжение и силу постоянного тока. У средней и нижней шкал нули расположены слева.

Измерение напряжения постоянного тока. Переключатель *7* устанавливают так, чтобы стрелка, нарисованная на нем, указывала знак "–" (обозначение постоянного тока). Включают провод с синим наконечником в гнездо *5*, над которым написано "–" (минус). В зависимости от порядка измеряемого напряжения включают провод с красным наконечником в одно из гнезд *3*, руководствуясь надписями "600; 120; 30; 6; 1,5; 0,6", расположенными под знаком "+ *V*". Если порядок напряжения неизвестен, то измерение начинают с большего предела. Присоединяют щуп с синим наконечником к минусу, а щуп с красным наконечником – к плюсу. Если стрелка прибора отклоняется не вправо, а влево, значит, полярность неправильна: надо поменять местами провода. Отсчет делают по нижней шкале.

Допустим, прибор показал 19 делений. Какое же измерено напряжение? Это зависит от того, на каком пределе производи-

дят это измерение. Рассмотрим характерные примеры:

1-й случай. Пусть провод с красным наконечником включен в гнездо "30". Шкала имеет 30 делений. Значит, цена каждого деления 30:30 = 1 В и измерено 1 · 19 = 19 В.

2-й случай. Провод с красным наконечником в гнезде "6". Значит, отклонению стрелки на 30 делений соответствует 6 В и цена деления 6:30 = 0,2 В. Умножая 19 на 0,2 В, получаем 3,8 В.

3-й случай. Провод с красным наконечником в гнезде "120". Цена деления 120:30 = 4 В. Измеренное напряжение равно 19 · 4 = = 76 В.

Измерение напряжения переменного тока. Переключатель 7 устанавливают так, чтобы стрелка указывала знак переменного тока ~. Провод с синим наконечником включают в гнездо "–", а провод с красным наконечником – в одно из гнезд *3* (в зависимости от напряжения), расположенных над надписью "~*V*". Отсчет выполняют по средней шкале. Она имеет 30 делений, поэтому измеренное напряжение определяют так же, как объяснено выше.

Измерение силы постоянного тока. Стрелку переключателя 7 направляют на знак "–". Провод с синим наконечником включают в гнездо "–", провод с красным наконечником – в одно из гнезд *6*, над которым написано "+ *mA*", в зависимости от ожидаемой силы тока. Учтите, что вся шкала рассчитана всего на 750 *mA* = 0,75 А. Отсчет выполняют по нижней шкале.

Допустим, прибор показал 27 делений. Какой же измерен ток? Чтобы определить это, делим число, написанное у гнезда, в которое включен провод, на 30 (число делений) и полученное значение (цену деления) умножаем на 27. Легко подсчитать, что 27 делениям на разных пределах соответствуют:

750 : 30 · 27 = 675 мА; 300 : 30 · 27 = 270 мА;
30 : 30 · 27 = 27 мА; 3 : 30 · 27 = 2,7 мА;
0,3 : 30 · 27 = 0,27 мА.

Измерение сопротивлений требует источника ЭДС, которым служат сухие батареи. Двух круглых батарей *9* напряжением 1,5 В хватает для измерений на пределах до 50 кОм. Для измерений сопротивлений на пределе 5–500 кОм в работу дополнительно вводится третья, плоская батарея *8*. Все три батареи находятся в корпусе прибора позади, под крышкой *10*, и внутри соединены надлежащим образом.

Чтобы измерить сопротивление, нужно:

а) направить стрелку переключателя *7* на надпись "r_x";

б) включить один провод в гнездо "–", а другой – в гнездо *4* с надписью x1; x10; x100; x1000 в зависимости от порядка измеряемого сопротивления;

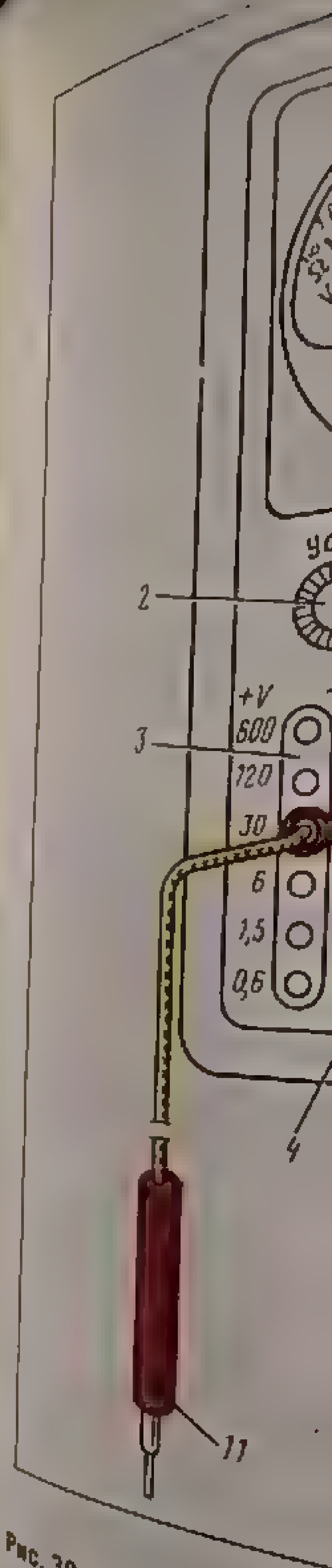


Рис. 30. Ампервольтомм...

в) накоротко соедин... показывать 0 (нуль) н... ливается на нуле, то, н... нуль; это выполняется... которого 2 есть надпис...
Теперь можно про... верхней шкале показа... деле измеряемое соп...

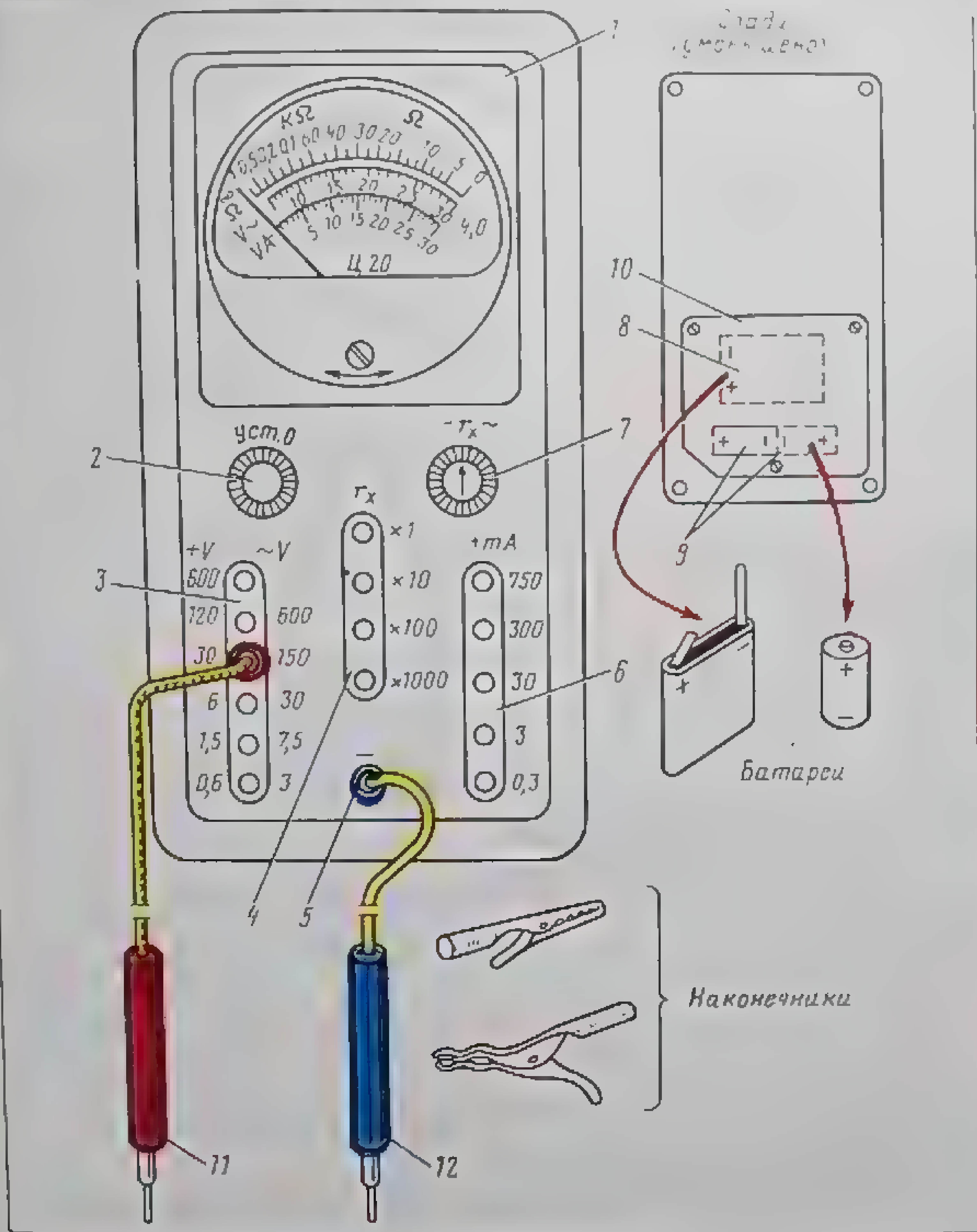


Рис. 30. Ампервольтомметр (пример)

в) накоротко соединить щупы *11* и *12*; при этом стрелка должна показывать *0* (нуль) на верхней шкале; если стрелка не устанавливается на нуле, то, не разъединяя щупы, нужно установить ее на нуль; это выполняется регулируемым резистором, над рукояткой которого 2 есть надпись "Уст. 0" (установка нуля).

Теперь можно производить измерение. Допустим, прибор на верхней шкале показал 0,2 кОм = 200 Ом. Каково же на самом деле измеряемое сопротивление?

Если у гнезда 4, в которое включен провод, написано "х1", то сопротивление 200х1 = 200 Ом. Если провод включен в гнездо "х100", значит, сопротивление 200х100 = 20 000 Ом, или 20 000 : 1000 = 20 кОм, или 20 000 : 1 000 000 = 0,02 МОм.

Учет расхода электроэнергии. Расход энергии учитывается счетчиками. В квартирных электросетях устанавливают однофазные счетчики. Но при большой нагрузке (например, общедомовые потребители) нужны трехфазные четырехпроводные счетчики, предназначенные для сетей с неравномерной нагрузкой фаз.

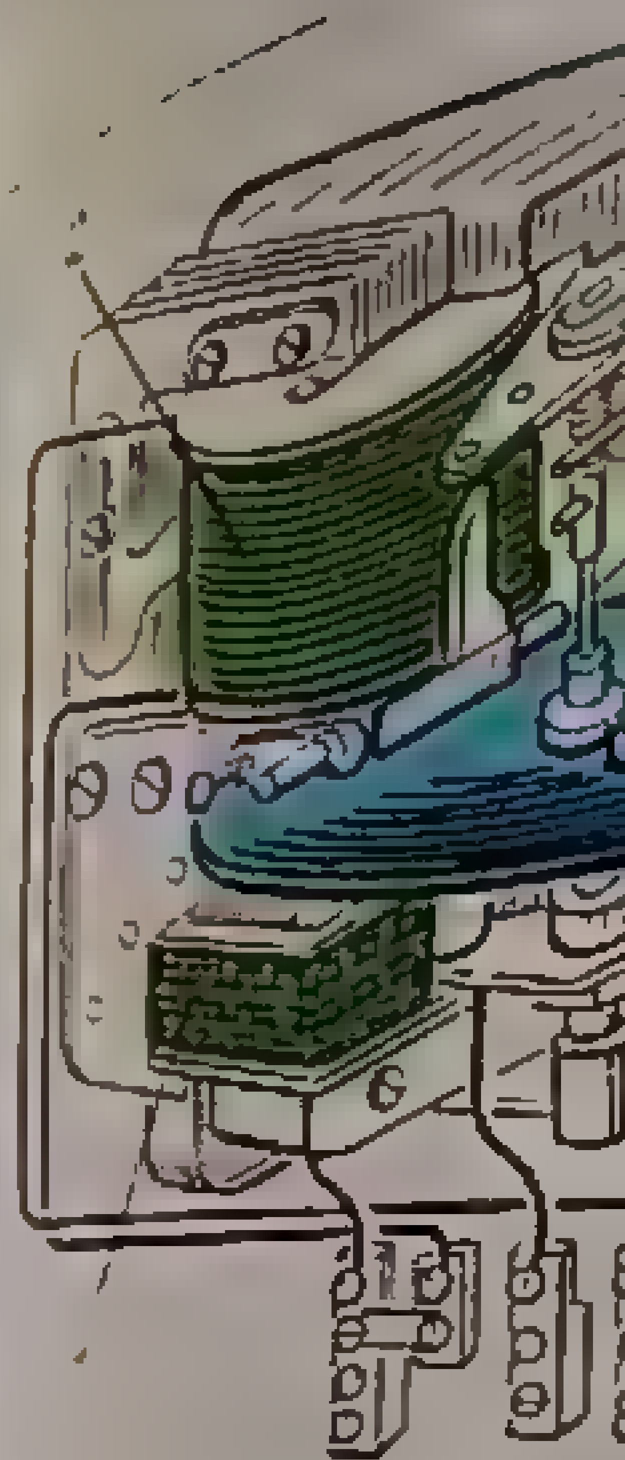
В больших квартирах кроме основного счетчика (по показанию которого оплачивается израсходованная электроэнергия) для взаимных расчетов нередко устанавливают контрольные счетчики.

Как устроен однофазный счетчик, поясняет рис. 31, а. Алюминиевый диск *5* может вращаться на оси *0*, с которой через червячную и зубчатую передачи *3* связан счетный механизм *4* (показан отдельно на рис. 31, *б*) с цифрами, указывающими расход электроэнергии (см. ниже).

Так как счетчик должен учитывать расход электроэнергии, а он пропорционален произведению тока нагрузки *I* напряжения *U*, подведенного к нагрузке, и времени *t*, в течение которого нагрузка включена, то конструкция счетчика должна иметь элементы, автоматически перемножающие *I*, *U* и *t*. В общих чертах это достигается следующим образом. Диск счетчика в конечном итоге вращается за счет электромагнитных сил, которые создаются катушками *1* и *2*. Первая включается в сеть последовательно и создает силу, пропорциональную току *I*. Вторая включается параллельно и создает силу, пропорциональную напряжению *U*. Поэтому частота вращения алюминиевого диска, расположенного между катушками, пропорциональна произведению *IU*. Если нагрузка равна нулю, диск неподвижен и показания счетчика не изменяются. При нагрузке диск вращается, причем тем быстрее, чем больше нагрузка. Время *t* автоматически учитывается, потому что чем дольше вращается диск, тем больший путь совершается обоймами *6–10* счетного механизма, а на них написаны цифры, которые видны в окошечке на крышке счетчика.

На обоймах написаны цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Обоймы закрыты щитком, и мы в его окошечках видим только по одной цифре на каждой из них (рис. 31, б).

Допустим, что алюминиевый диск *5* счетчика начинает вращаться по стрелке, когда во всех окошечках видны нули. Наблюдая за счетчиком, мы увидим, как самый правый нуль поднимется и исчезнет, уступая место единице. Ее сменит двойка и т.д. А когда вместо девятки в окошечке снова появится нуль, то в соседнем окошечке слева окажется единица. Таким образом, полному



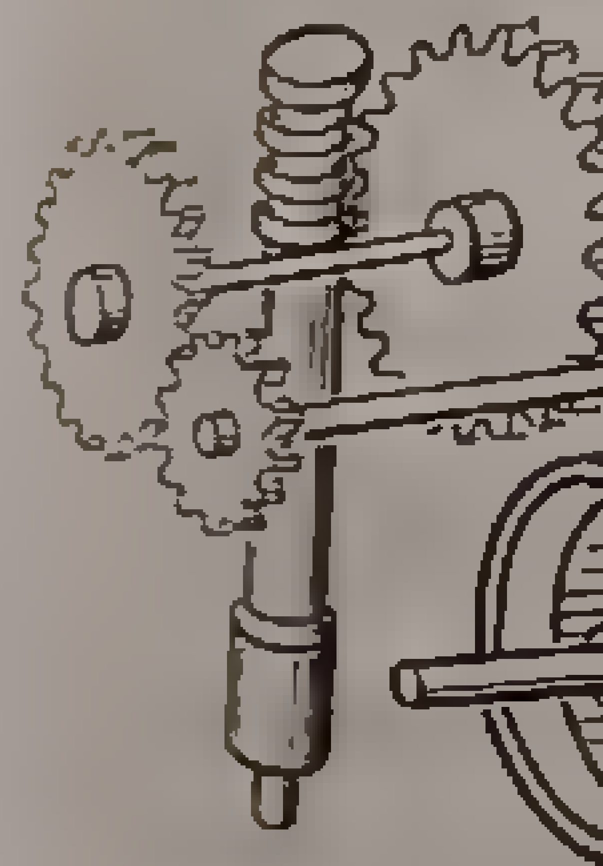


Рис. 31. Однофазный счет

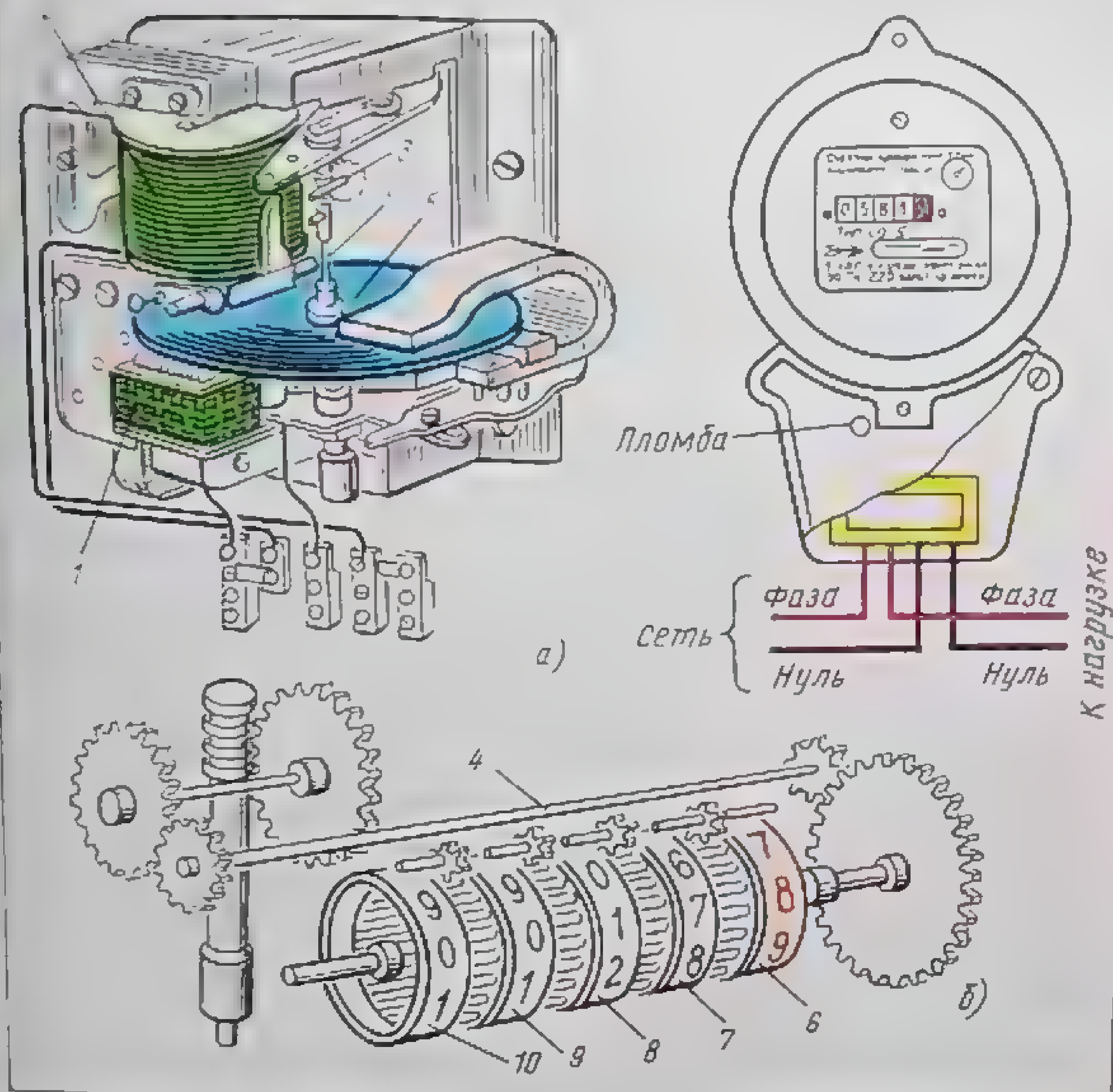


Рис. 31. Однофазный счетчик

обороту первого диска, считая справа, соответствует 1/10 оборота второго диска, полному обороту второго – 1/10 оборота третьего и т.д.

Число зубьев червячной и зубчатой передач подобрано таким образом, что счетчик отсчитывает, как правило, киловатт-часы (цифры в черных окошечках) и их доли (цифры в красном окошечке).

Щиток счетчика. На щитке счетчика написаны: а) обозначение, например, для квартирных счетчиков СО-2, СО-5 и т.п., где буквы СО – счетчик однофазный; б) наименование единицы учета электроэнергии, например киловатт-часы; в) номинальные напряжения, например 220 В, ток, например 5 А, частота – 50 Гц, а также максимальный ток, при котором погрешность учета не выходит из класса точности (см. ниже). Значения токов пишут в строчку, например 5–15 А, где 5 А – н о м и н а л ь н ы й, а 15 А – м а к с и-

мальный токи. В старых счетчиках значение максимального тока указано в скобках, например 5(15) А. Если максимальный ток не указан, то счетчик допускает двойную нагрузку по сравнению с номинальной; г) класс точности – арабские цифры в кружке, например 2,5 (не показано); д) передаточное число счетчика, например 1 кВт·ч = 1250 оборотов диска. Для удобства счета числа оборотов на ребре диска имеется метка.

Стрелка у прорези диска указывает направление вращения (слева направо), при котором показания счетного механизма увеличиваются; е) номер счетчика и год его изготовления (не показан).

Схема включения счетчика расположена на обратной стороне коробки с зажимами.

В настоящее время распространены счетчики типа СО-И446.

Как и куда нужно включать счетчики. В § 6 на рис. 41 дан пример деления нагрузки в квартирах на группы и изображены два счетчика: общий для всей квартиры и контрольный, учитывающий расход электроэнергии только двух комнат № 3 и 4. Подробная схема включения этих счетчиков приведена на рис. 32. Номера комнат, указанные на этой схеме, соответствуют рис. 41.

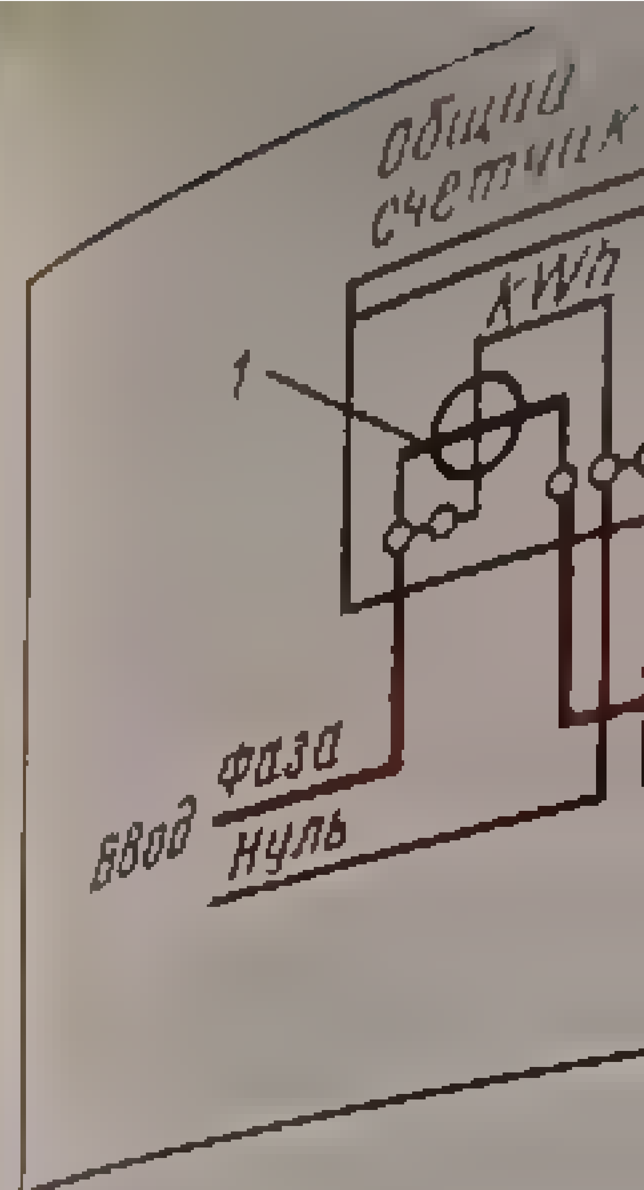
Общий счетчик учитывает расход электроэнергии во всей квартире, так как через его токовую обмотку *1* проходит ток всех потребителей. Контрольный счетчик учитывает расход только в комнатах № 3 и 4, так как через его токовую обмотку *2* проходит ток потребителей этих комнат.

Обратите внимание: *через токовую обмотку счетчика обязательно должна проходить фаза.* Предохранители могут быть заменены автоматическими выключателями по любому из вариантов (см. рис. 47–49). Предохранители, показанные штриховой линией, после контрольного счетчика, строго говоря, не нужны, но их обычно оставляют, так как они (или автоматические выключатели) уже имеются на стандартных квартирных щитках (см. рис. 41).

Что можно определить по счетчику. Прямое назначение счетчика – учитывать расход электроэнергии. Но, кроме того, наблюдая за работой счетчика, можно получить еще ряд важных сведений. Рассмотрим эти вопросы на примерах.

Сколько израсходовано электроэнергии и на какую сумму. Пусть 23 мая счетчик показывал 758,5, а 15 июля – 894,3. На щитке счетчика написано "киловатт-часы". Расход электроэнергии вычисляется вычитанием из более поздних показаний более ранних, а именно: 894,3 – 758,5 = 135,8 кВт·ч.

Если на счетчике написано "гектоватт-часы", то, зная, что 1 кВт·ч = 10 гВт·ч, нужно число гектоватт-часов разделить на 10.



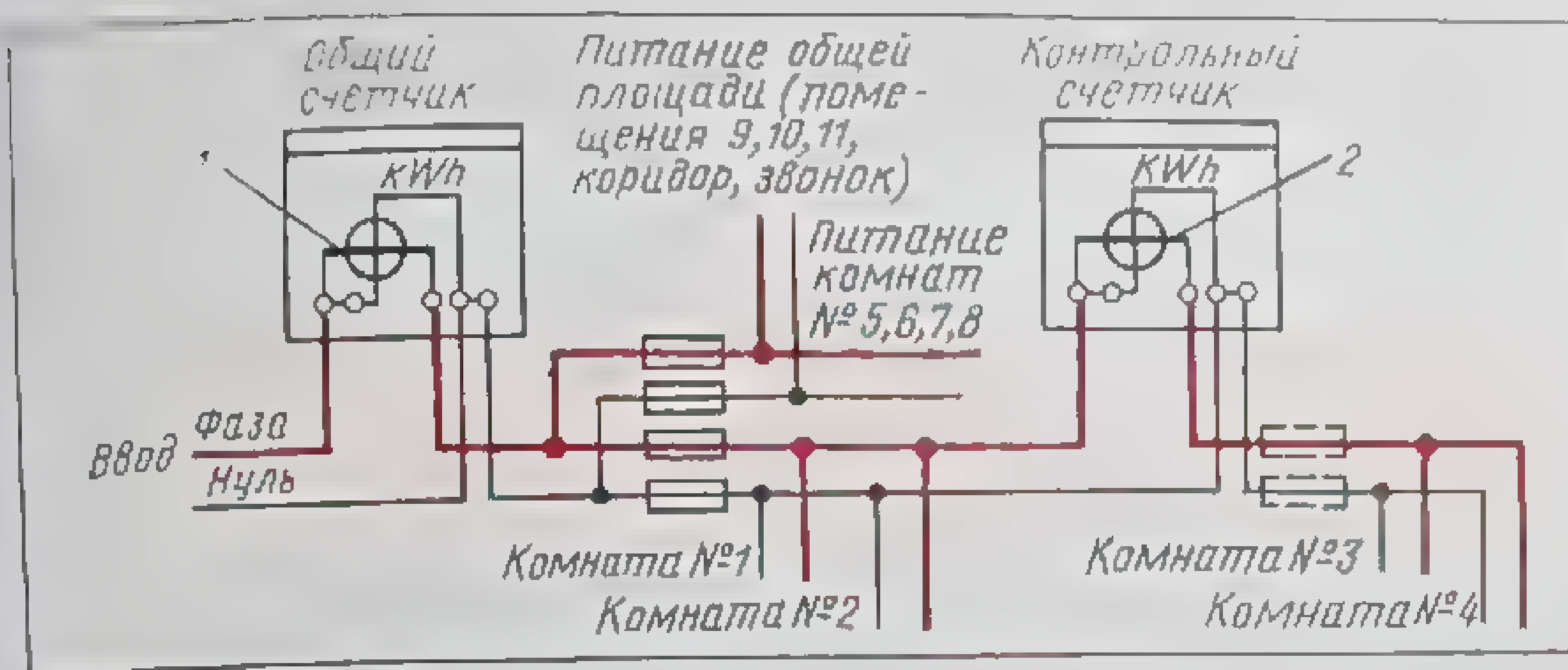


Рис. 32. Пример включения общего и контрольного счетчиков

Например, счетчик гектоватт-часов отсчитал 583,1. Это все равно, что 583,1:10 = 58,3 кВт·ч. Если 1 кВт·ч стоит, например, 4 коп., а израсходовано 135,8 кВт·ч, то придется уплатить 4·135,8:100 = = 5 р. 43 к.

Имеются ли в данный момент где-нибудь в квартире включенные лампы или электроприборы. Если диск счетчика вращается, значит, имеются. Если неподвижен – все выключено.

Какой мощности приборы сейчас включены. Пользуясь секундной стрелкой часов, определим, за сколько времени диск совершит, например, 40 оборотов. Это легко сделать, так как на диске имеется зачерненная полоска, которая отчетливо видна в окошечке всякий раз, когда диск заканчивает один оборот и начинает следующий. Допустим, на 40 оборотов затрачено 75 секунд (с). Затем читаем на счетчике, например, "1 кВт·ч – 5000 оборотов" и составляем пропорцию, исходя из следующего. Если при 1 кВт·ч = 1000·3600 = 3 600 000 ватт-секунд (Вт·с) совершается 5000 оборотов, а при x Вт·с – 40 оборотов, то x = 3 600 000 · 40 : 5000 = 28 800 Вт·с. Зная, что 28 800 Вт·с израсходовано за 75 с, нетрудно определить мощность включенных приборов. Для этого достаточно 28 800 : 75 = 384 Вт.

Какой ток проходит через счетчик. Разделив определенную только что мощность на номинальное напряжение сети, получим 384 Вт : 127 В = 3 А (или 384 : 220 = 1,74 А).

Как узнать по счетчику, не перегружена ли сеть. Зная, какое сечение имеют провода, идущие от счетчика, легко определить длительно допустимый через них ток (см. таблицу в § 9), например 20 А. Умножив этот ток на номинальное напряжение сети, узнаем, какая ему соответствует мощность. В данном примере это 20 А · 127 В = 2540 Вт (или 20 А · 220 В =

4400 Вт). Задаемся каким-нибудь промежутком времени, например 30 с, и, перемножив 2540 и 30, узнаем, что счетчик должен отсчитать 2540 · 30 = 76 200 Вт·с. Пусть на счетчике написано "1 кВт·ч – 5000 оборотов". Следовательно, при 1 кВт·ч = = 3 600 000 Вт·с совершается 5000 оборотов, а при 76 200 Вт·с должно совершиться 76 200 · 5000 : 3 600 000 = 106 оборотов. Итак, если провода не перегружены, то диск счетчика за полминуты делает не более 106 оборотов.

Как узнать, не перегружен ли сам счетчик? Пусть на нем написано "5–15 А, 220 В, 1 кВт·ч = 1250 оборотов". Максимальному току соответствуют мощность 15 · 220 = 3300 Вт, расход электроэнергии за 30 с 3300 · 30 = 99 000 Вт·с и 99 000 x x 1250 : 3 600 000 = 34 оборота диска. Значит, если за 30 с диск сделает не более 34 оборотов, то счетчик не перегружен.

Как определить, сколько израсходовано электроэнергии на общую площадь коммунальной квартиры? Допустим, в большой квартире два расчетных счетчика, нагрузка между которыми распределена примерно поровну. Кроме того, каждая из пяти семей имеет контрольные счетчики. За месяц один общий счетчик отсчитал 125, другой – 95 кВт·ч. Значит, всего израсходовано 125 + 95 = 220 кВт·ч. А контрольными счетчиками учтено 40 + 51 + 44 + 27 + 31 = = 193 кВт·ч, откуда следует, что на общую площадь израсходовано 220 – 193 = 27 кВт·ч.

Как узнать, исправен ли счетчик? Счетчик должен обладать определенной точностью (см. ниже), и проверить ее можно только в электротехнической лаборатории, а право проверки и пломбирования счетчиков дано не всякой лаборатории. Однако есть признаки, по которым можно оценить работу счетчика и в домашних условиях.

При отключении нагрузки диск счетчика должен останавливаться, совершив не более одного оборота. Если же диск без нагрузки продолжает вращаться (под действием напряжения, поданного на зажимы его параллельной обмотки), значит, имеет место *самоход* – счетчик неисправен.

Самоход легче всего определить ночью, потому что ночью сеть мало нагружена и напряжение поэтому немного повышено. При проверке на отсутствие самохода иногда допускают ошибки: 1) чтобы видеть счетчик, в коридоре включают свет, т.е. нагружают счетчик; 2) забывают отключить радиоприемник и телевизор; 3) оставляют включенным в сеть холодильник. А ведь электродвигатель холодильника может автоматически включиться в любой момент и нагрузить счетчик. Звонок при проверке отключать не нужно, так как создаваемая им нагрузка очень мала.

вращение счетчика, если оно не сопровождается самоходом, не является признаком неисправности.

Сильные искажения показаний счетчика также можно обнаружить в квартире. Первым их признаком служит повышенный счет за электроэнергию. В мае, например, было израсходовано 120 кВт·ч. В июне дни длиннее, кроме того, 12 июня выехали на дачу. И нетрудно прикинуть, что ожидаемый расход за июнь не должен превышать 60 кВт·ч. А счетчик тем не менее показал 95 кВт·ч, т.е. явно много.

Проверили самоход – самохода нет. Попробуем тогда поступить следующим образом. Включим лампы такой мощности, чтобы счетчик был нагружен примерно наполовину. Вычислим, сколько оборотов должен совершать диск, и, наконец, сравним фактическое число оборотов с вычисленным.

Рассмотрим пример. Пусть на счетчике написано: "5 А, 127 В, 1 кВт·ч – 5000 оборотов". Значит, полная нагрузка 5 А ·127 В = = 635 Вт. Для испытаний нужна примерно половина нагрузки, т.е. 300–350 Вт. Ее легко получить, включив люстру из пяти ламп по 60 Вт и настольную лампу на 40 Вт.

Итак, нагрузка 5 · 60 + 1 · 40 = 340 Вт. Количество энергии, расходуемое за минуту, 340 Вт·60 с = 20 400 Вт·с. А если 1 кВт·ч = = 3 600 000 Вт·с соответствует 5000 оборотов, значит, при 20 400 Вт·с должно совершиться 5000 · 20 400 : 3 600 000 = 28 оборотов.

Допустим, что диск за 1 с совершил 40 оборотов, т.е. больше, чем следует, в 40 : 28 = 1,43 раза. Значит, счетчик явно завышает показания.

О точности счетчиков. Точность измерительных приборов определяется так называемым классом точности. Наиболее распространенные квартирные счетчики имеют класс точности 2,5. Это значит, что совершенно исправный счетчик может учитывать на 2,5% больше или меньше его номинальной мощности. Например, идеальный счетчик на 220 В, 5 А должен за 1 ч учесть 220 · 5 · 1 = 1100 Вт·ч. Но, принимая во внимание класс точности, исправным нужно считать счетчик, учитывающий при тех же условиях

$$1100 + \frac{1100 \cdot 2{,}5}{100} = 1127{,}5 \text{ Вт·ч и } 1100 - \frac{1100 \cdot 2{,}5}{100} = 1072{,}5 \text{ Вт·ч.}$$

Исправный счетчик должен работать в пределах класса точности при допустимых перегрузках. При малых нагрузках точность показаний снижается, а при очень малых нагрузках диск исправного счетчика может не вращаться.

Расходовать электроэнергию нужно экономно не только потому, что за нее приходится расплачиваться, – это частная сторона дела и не самая важная. Гораздо важнее не допускать перерасхода топлива на электростанциях, загрузки транспорта на его перевозку, отказа в достаточном количестве электроэнергии потребителям, нуждающимся в ней.

Сделаем небольшой подсчет. Пусть в городе живут 500 000 чел. и каждый из них вместо лампы 40 Вт пользуется лампой 60 Вт. Лампы горят в среднем по 5 часов в сутки. При этих условиях перерасход энергии за сутки составит (60–40) Вт·5 ч·500 000 : 1000 = 50 000 кВт·ч и на выработку ее надо затратить примерно 20 т топлива.

Как экономить электроэнергию. Экономить электроэнергию – вовсе не значит ограничивать разумное потребление ее. Не нужно ради экономии читать при плохом освещении, пить некипяченый чай, ходить по темным лестницам. Но получить одинаково хорошее освещение можно экономно, т.е. меньшей затратой энергии, как показано ниже.

Экономный человек кипятит чай, когда он действительно нужен, кипятит столько воды, сколько нужно, и укутывает чайник, чтобы он дольше сохранил теплоту. Неэкономный вместо *2–3* стаканов кипятит двухлитровый чайник, включает раньше времени, а потом подогревает.

Экономный человек варит кашу вначале при полной мощности плитки (включает обе спирали двухспиральной плитки), а затем одну спираль отключает, уменьшая расход электроэнергии и, кстати, предохраняя кашу от подгорания.

Рационально выполненная проводка способствует экономии электроэнергии. Например, люстру, управляемую переключателем, можно включать и полностью, и не полностью.

Неэкономные люди забывают гасить свет в кладовых, ванных комнатах. Против забывчивости можно воспользоваться тем же приемом, которым пользуются в холодильниках, чтобы автоматически включить лампу, когда дверь холодильника открыта, и автоматически гасить ее при закрытых дверях. Эта нехитрая автоматика выполнена просто: лампа включена через кнопку, на которую нажимает открытая дверь. А кнопка устроена так, что контакт ее замкнут, когда на кнопку не нажимают. По такому же принципу автоматически включаются задние фонари в автомобилях, так как выключатель фонарей связан тросиком с педалью тормоза.

Обратимся к рис. 33. Настольная лампа мощностью 40 Вт хорошо освещает книгу. Лампа такой же мощности, расположенная под потолком, освещает книгу значительно хуже (освещен

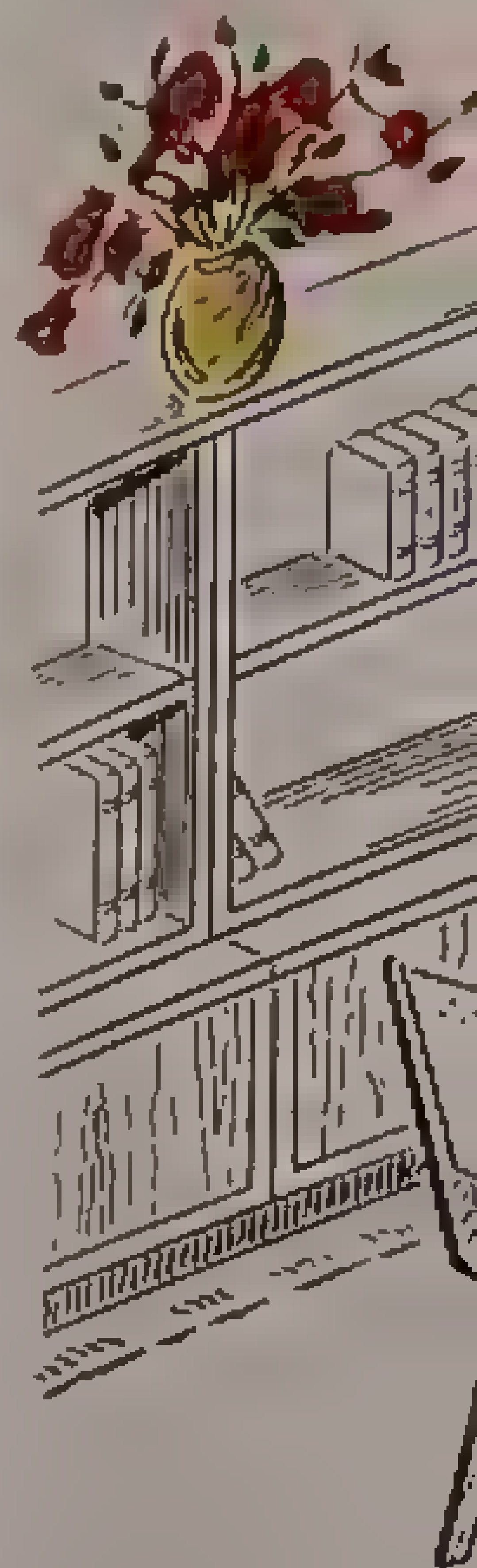


Рис. 33. Экономное (книга ... (лампа далеко от книги) о...

ность обратно пропорци... человек читает при на... лампу под потолком зна...
Важно правильно выб... свет на рабочее место (... мерное освещение), а т...
Абажур неудачной ... стекла, глаза защищает... Такой абажур применять... по рациональному освещ...



Рис. 33. Экономное (книга освещена настольной лампой) и неэкономное (лампа далеко от книги) освещение рабочего места

ность обратно пропорциональна квадрату расстояния). Экономный человек читает при настолькой лампе, неэкономный заменяет лампу под потолком значительно более мощной.

Важно правильно выбрать абажур. Хороший абажур направляет свет на рабочее место (или рассеивает, если нужно общее равномерное освещение), а также предохраняет глаза от яркого света. Абажур неудачной конструкции, например шар опалового стекла, глаза защищает, но сам поглощает львиную долю света. Такой абажур применять неэкономично. Подробные рекомендации по рациональному освещению квартир даны в [3].

Много электроэнергии расходуется на освещение длинных коридоров и лестничных клеток. Гасить на лестнице свет на ночь нельзя. Но и неэкономно полностью освещать всю ночь лестницу, по которой пройдут 2–3 чел. Для экономии электроэнергии вводится автоматическое управление освещением, о котором рассказано выше, в § 3.

В длинных коридорах освещением можно управлять с двух мест (рис. 34). Переключатель *S1* установлен в начале коридора (или на 1-м этаже двухэтажного дома), переключатель *S2* – в конце коридора (или на 2-м этаже). Если переключатели занимают положения, изображенные на рис. 34, *а*, то лампы погашены, так как цепь разомкнута контактами переключателей *S1* и *S2*.

Входя в дом, включают свет переключателем *S1* (рис. 34, *б*), а поднявшись на 2-й этаж, гасят его переключателем *S2* (рис. 34, *в*). Спускаясь со второго этажа, включают свет переключателем *S2* (рис. 34, *г*) и гасят его на 1-м этаже и т.д. Переключатель для управления освещением с двух мест показан на рис. 55, *е*.

Необходимо автоматизировать режим работы пунктов теплоснабжения и насосов, подающих воду на верхние этажи многоэтажных зданий.

Целесообразно гасить свет в кабинах лифтов, когда ими не пользуются, а также вызывать один из свободных лифтов одной общей кнопкой, а не двумя раздельными. При таком способе вызова включается только тот лифт, который находится ближе к площадке, с которой сделан вызов. Эта простая блокировка значительно уменьшает расход электроэнергии и механический износ лифтов (нет холостых пробегов), а также сокращает время ожидания лифта.

В настоящее время львиная доля электроэнергии расходуется бытовыми электроприборами. Среди них есть и весьма энергоемкие, например электрические плиты, камины, кондиционеры. Мощность других приборов, например холодильников, относительно невелика, но они работают круглосуточно. Одним словом, на экономию электроэнергии сильно влияет как выбор (среди приборов сходного назначения) наиболее экономичного, так и правильная, наиболее экономичная, эксплуатация.

Подробные рекомендации даны в [4]. А здесь обратим внимание читателей на основные принципиальные положения. Они сводятся к следующему.

1 Не следует пользоваться приборами более мощными, чем требуется в конкретном случае. Например, мощность кондиционера не должна превышать той, которая необходима для площади (объема) конкретного помещения.

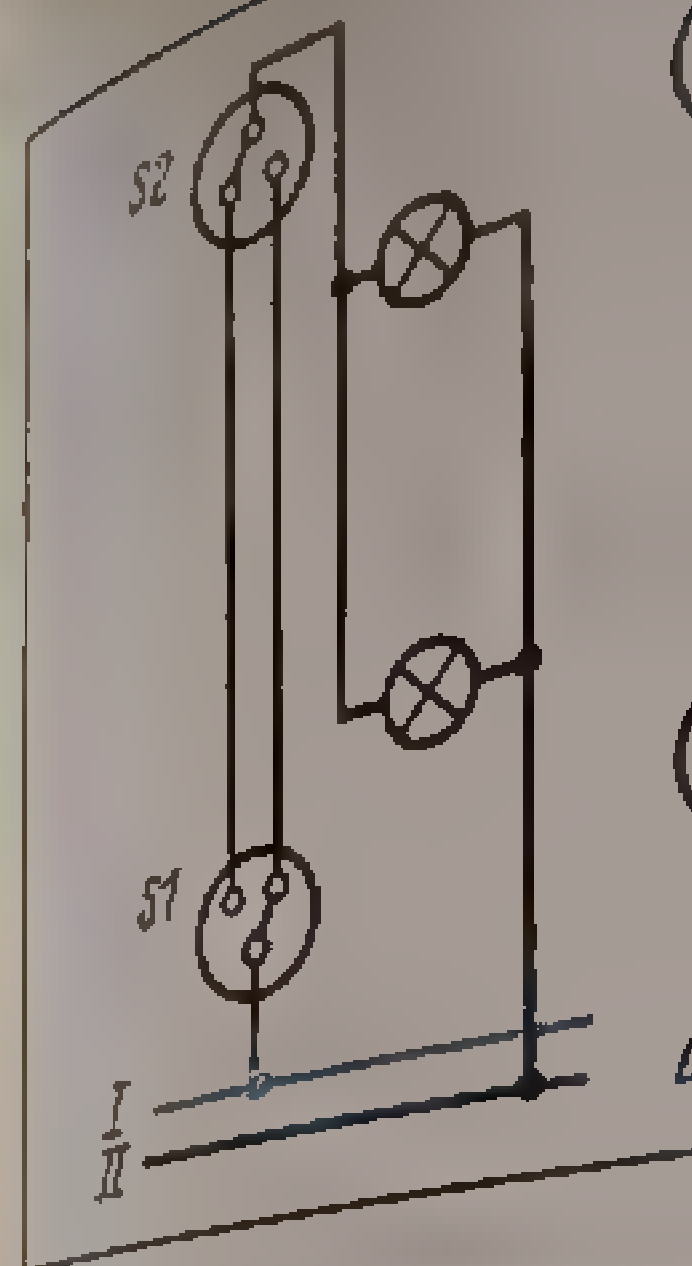


Рис. 34. Схема управлен… …лючателей

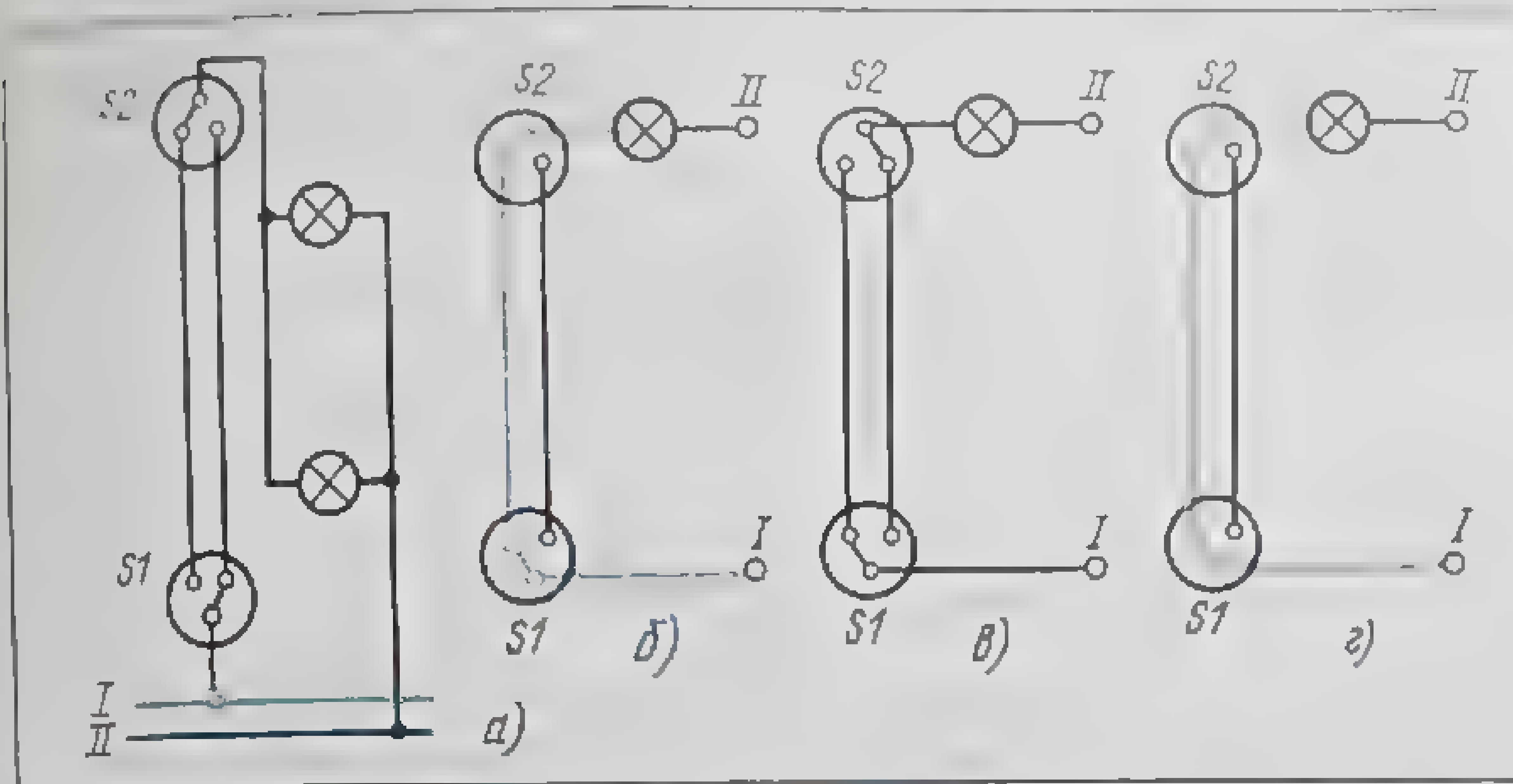


Рис. 34. Схема управления освещением с двух мест при помощи переключателей

2. Приборы с переключателями экономичнее приборов без переключателей. Например, в начале приготовления пищи конфорку включают на полную мощность, а затем постепенно ее снижают, пользуясь переключателем.

3. Наиболее экономичны автоматизированные приборы. Например, автоматические холодильники, утюги, стиральные машины, плитки и т.п. потребляют энергию только минимально необходимое время.

4. Плиты и плитки с трубчатыми нагревателями экономичнее плит с чугунными, штампованными конфорками. Наиболее экономичны сверхвысокочастотные печи (см. приложение 1), так как энергия в них с минимальными потерями проникает внутрь нагреваемого продукта.

5. Прежде чем применять отопительные приборы (камины, радиаторы), нужно привести в порядок помещение: устранить сквозняки, утеплить двери и окна. Достаточно сказать, что потери энергии через неутепленную балконную дверь примерно такие же, как через дырку в стене диаметром 20 см.

Нужно правильно размещать приборы. Например, холодильник, если его установить вблизи отопительной батареи или около южного окна, будет чаще включаться и работать дольше.

6. Такие, казалось бы, пустяки, как соответствие диаметра кастрюли и сковородки диаметру конфорки, плотность прилегания крышки к кастрюле, состояние ее дна – оно должно быть ровным – все это существенно влияет на расход электроэнергии.

Представьте себе далее, сколько электроэнергии, затрачиваемой на водоснабжение, "накапывает" в городе через миллионы

неисправных кранов! А как расточительно включать освещение раньше времени и применять более мощные лампы, чем требуется, вместо того чтобы просто протереть окна. Ведь грязные окна поглощают до 30% света. Одним словом, отнюдь не ущемляя своих интересов, т.е. не снижая эффекта от применения бытовых и осветительных приборов, рачительный и вдумчивый хозяин экономит энергию, принося этим пользу и себе, и государству.

6. СХЕМА КВАРТИРНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Квартирных электропроводок столько же, сколько квартир, но в каждой из них применяется всего несколько элементов: лампы подвесные, потолочные, настенные, люстры, штепсельные розетки для включения бытовых электроприборов, настольных ламп, питания радиоприемников и телевизоров, звонки, предохранители или автоматические выключатели, счетчики расчетные и контрольные.

Чтобы иметь возможность на практике разобраться в каждом конкретном случае, нужно знать, по каким соображениям применяются те или иные варианты схем. Для этого вообразим себя на время рядом с инженером, которому поручено спроектировать электросеть большой квартиры, и выполним эту работу вместе с ним.

В квартире могут быть четыре самостоятельные электропроводки: 1) радиотрансляция; 2) телевизионная трансляция (или проводка от антенны общего пользования); 3) телефон; 4) электросеть освещения и бытовых электроприборов. Они друг с другом ни при каких условиях электрически не соединяются, хотя их провода могут пересекаться. Нас интересует только электросеть освещения и бытовых электроприборов. В дальнейшем именно она и будет рассматриваться, чтобы выяснить, из каких элементов (выключателей, светильников и т.п.) она состоит, что с чем и как электрически соединяется и сколько проводов проходит между отдельными частями электроустановки. Ответы на эти вопросы дают принципиальные схемы, выполняемые в условных графических обозначениях.

Графические условные обозначения. Обозначения для схем, которые нам понадобятся, приведены на рис. 35. Обратим внимание на следующее. В обозначении рис. 35, *д* кружок справа показывает, что контакт не имеет самовозврата. Это характерно для выключателей и рубильников, т.е. для аппаратов с ручным приводом.

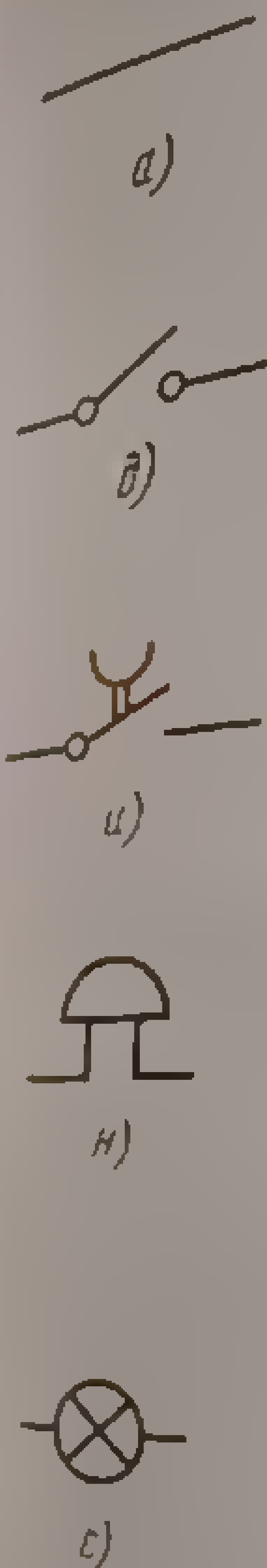


Рис. 35. Условные гра-
...ческих схем:

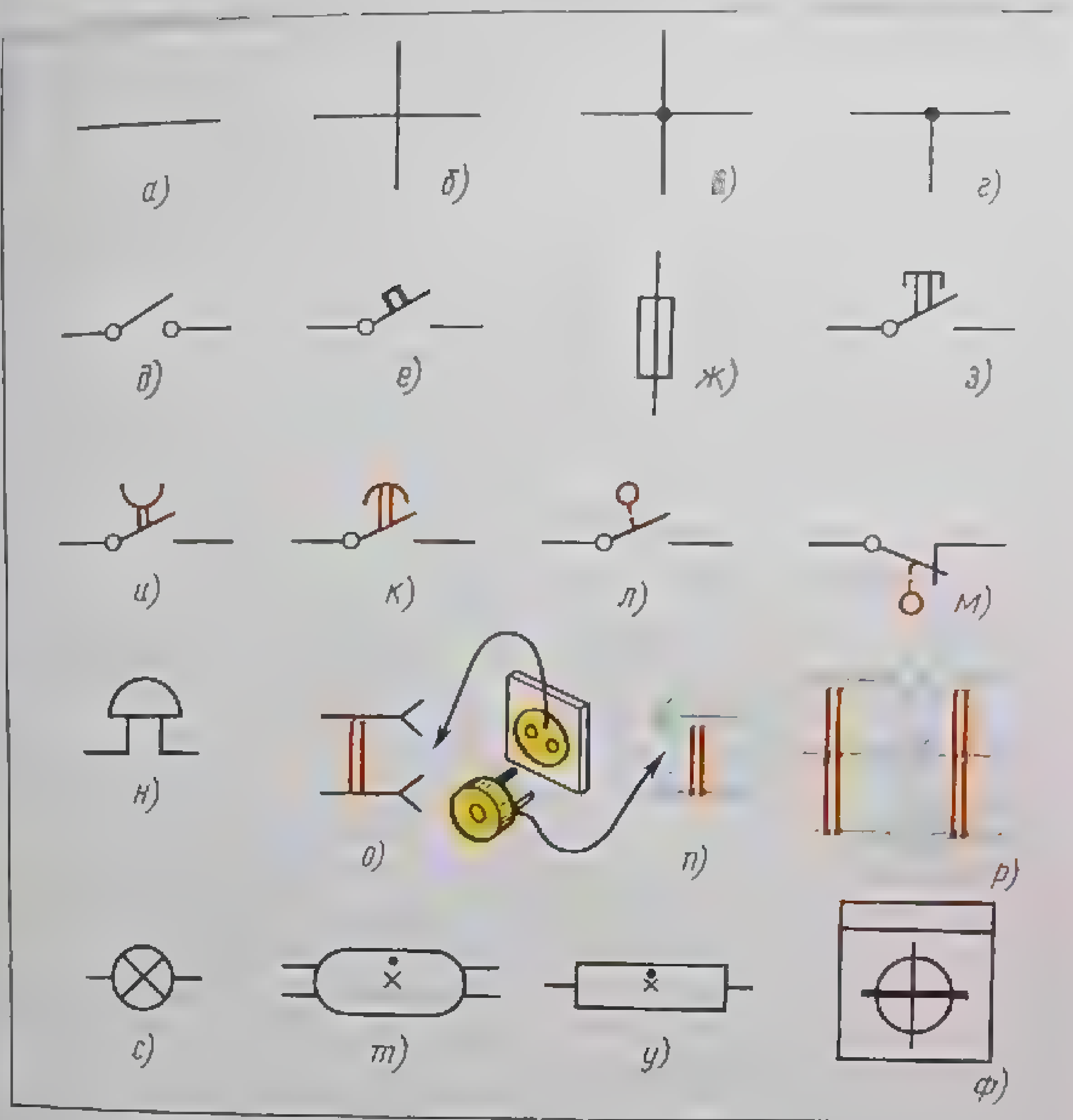


Рис. 35. Условные графические обозначения для принципиальных электрических схем:

а – провод; б – провода пересекаются, но без соединения; в – провода соединяются (точка); г – ответвление провода; д – выключатель; е – выключатель автоматический; ж – предохранитель плавкий; з – выключатель кнопочный, нажимной (кнопка); и – контакт реле времени: замыкается сразу, размыкается с выдержкой времени; к – контакт реле времени: замыкается с выдержкой времени, размыкается сразу; л – контакт путевого и конечного выключателей замыкающий; м – то же размыкающий; н – звонок; о – гнезда двухполюсной штепсельной розетки; п – штыри (штифты, контакты) двухполюсной вилки; р – трехполюсное штепсельное соединение; с – лампа накаливания; т – люминесцентная лампа; у – светильник с люминесцентной лампой; ф – счетчик однофазный (жирная черта – токовая обмотка, тонкая черта – обмотка напряжения)

Расположенные рядом две вертикальные черточки на рис. 35, ...– это не провода, а условное обозначение механической связи. В данном случае гнезда штепсельной розетки (штыри вилки) механически связаны, так как имеют общий корпус.

Обозначение рис. 35, т применяется только в таких схемах, как на рис. 16, т.е. там, где нужно подробно показать соединения ламп, дросселей, стартеров и т.п. А в схемах квартирной электросети изображают не люминесцентную лампу, а светильник (в нем находятся и лампа, и ПРА), пользуясь для этого обозначением рис. 35, у. Такого обозначения в стандарте нет, но стандарт разрешает любое сложное устройство (усилитель, генератор частот, фильтр и вообще любую сложную электрическую схему) изображать прямоугольником, вписывая в него характерные буквы или знаки (если, конечно, требуется показать только присоединение устройства, но не его внутреннюю схему).

Условные обозначения на схеме можно располагать как угодно: вертикально, горизонтально, в зеркальном изображении.

Схемы электрического освещения очень просты. Они нужны только тем, кто не имеет специальной электротехнической подготовки. А электромонтерам и электромонтажникам нужны не схемы, а планы помещений, на которых показано размещение электрооборудования, направление и число соединяющих его проводов. Обозначения для планов приведены на рис. 36. В этих обозначениях выполнен рис. 105 в § 13. Если линии изображают более двух проводов, на это указывает соответствующее число черточек.

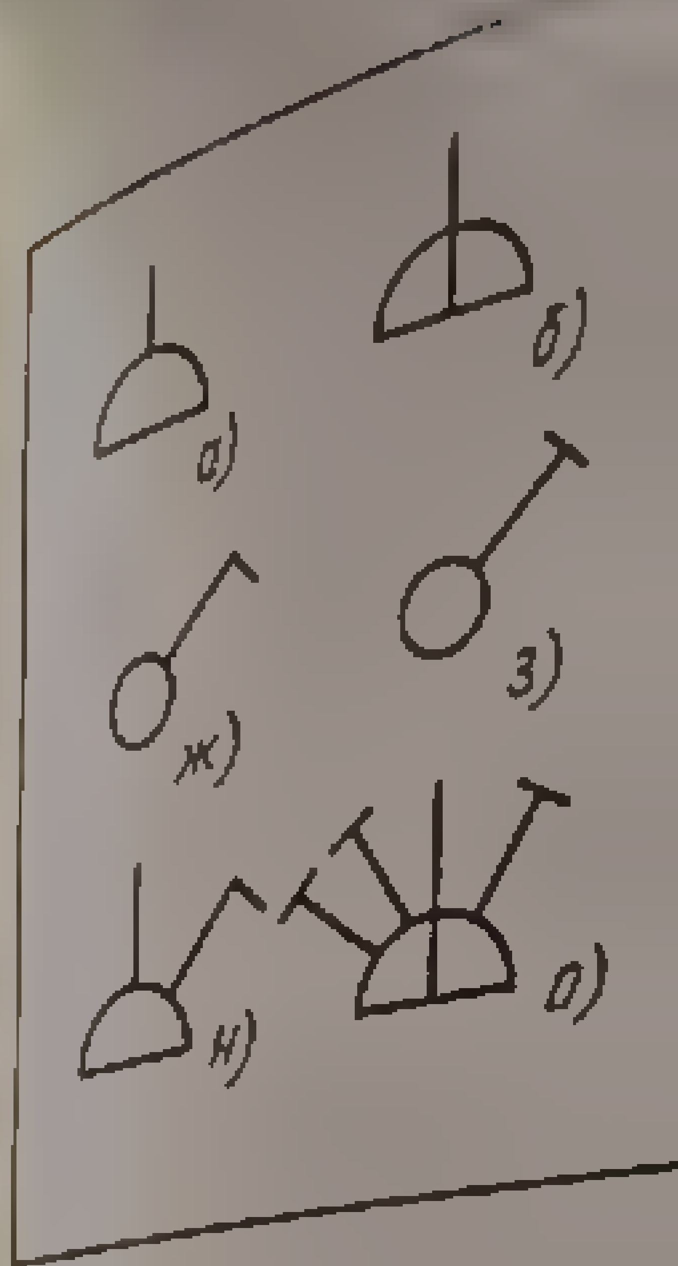
Предупреждение. На планах нельзя применять обозначения, предназначенные для схем; схемы нельзя выполнять в обозначениях для планов. Чтобы ясно представить себе различие в применении обозначений в схемах и на планах, достаточно сравнить рис. 37, *б* и *в*, где одно и то же изображено схематически (рис. 37, *б*) и на плане (рис. 37, *в*).

Если в каком-либо случае приходится ввести обозначение, не предусмотренное стандартом (или не аналогичное стандартному), то его значение должно быть пояснено.

Исходная схема. На рис. 37, *а*, 38, *а*, 39, *а* даны картинки, из которых ясно, какие элементы электропроводки рассматриваются. Под ними на рис. 37, *б*, 38, *б* и 39, *б* показаны соответствующие им схемы.

Итак, вдоль схемы на рис. 37, *б* проходят два питающих провода, условно обозначенные *I* (красный) и *II* (синий); между ними напряжение 127 В (120) или 220 В. Рассмотрим типичные схемы.

1. Штепсельная розетка. Один провод, идущий к ней, присоединен только к проводу *I*, другой — только к проводу *II*.



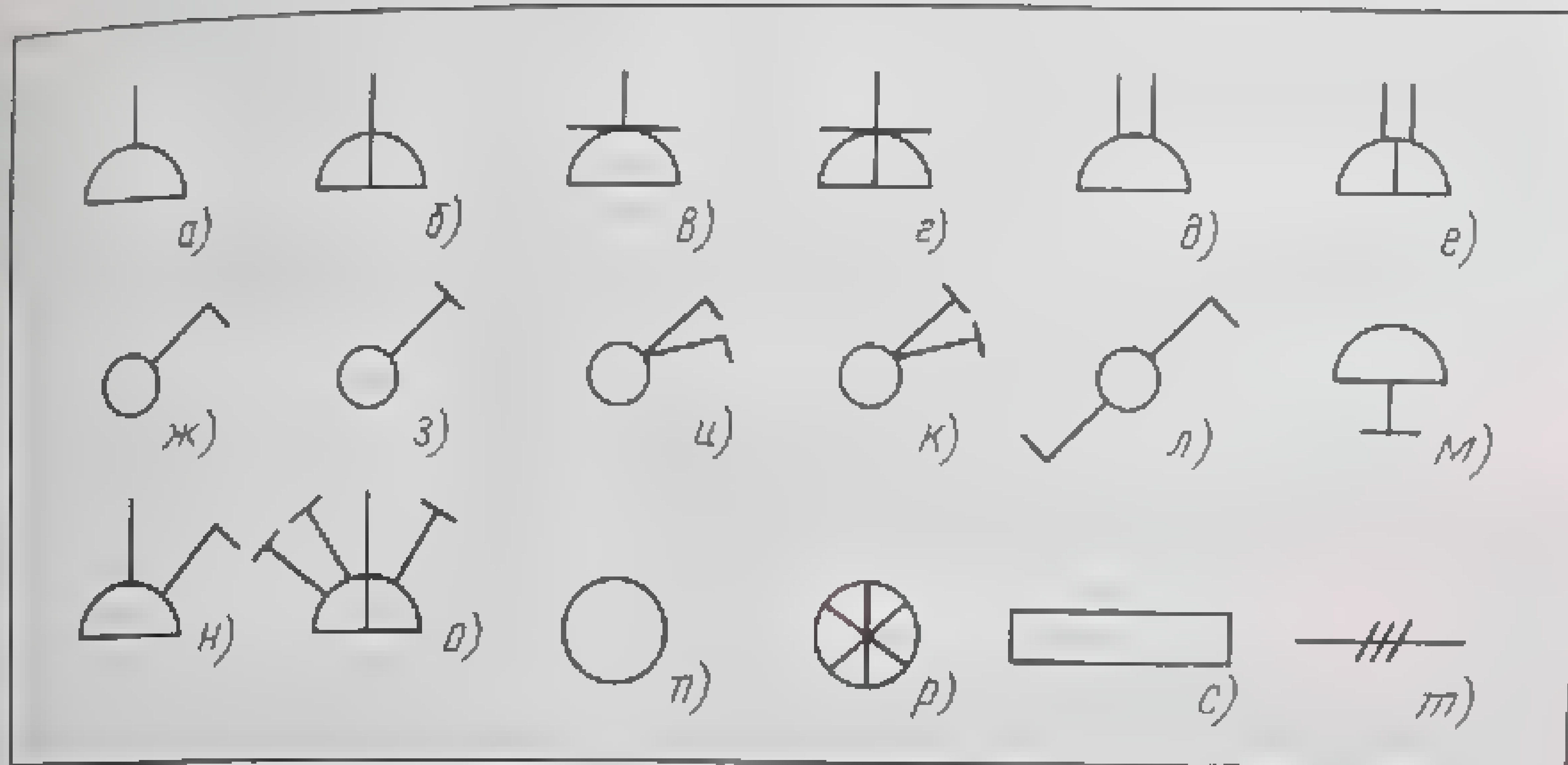


Рис. 36. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах:

а – штепсельная розетка двухполюсная без заземляющего контакта для открытой установки; *б* – то же для скрытой установки; *в* – то же с заземляющим контактом для открытой установки; *г* – то же для скрытой установки; *д* – штепсельная розетка сдвоенная (на два направления) для открытой установки; *е* – то же скрытой установки; *ж* – выключатель однополюсный для открытой установки; *з* – то же для скрытой установки; *и* – сдвоенный выключатель для открытой установки; *к* – то же для скрытой установки; *л* – переключатель; *м* – звонок; *н* – блок: выключатель и штепсельная розетка для открытой установки; *о* – блок: три выключателя и штепсельная розетка для скрытой установки; *п* – светильник с лампами накаливания; *р* – люстра; *с* – светильник с люминесцентными лампами; *т* – линия из трех проводников (три засечки)

2. Две штепсельные розетки, расположенные одна под другой. Левые гнезда обеих розеток соединены между собой, правые – тоже между собой. В результате к левым гнездам подается питание от провода *I*, к правым – от провода *II*.

3. В схеме настенного патрона с выключателем провод *I* присоединен к одному из выводов патрона, провод *II* – к одному из выводов выключателя. Другие выводы патрона и выключателя соединены между собой. Таким образом, на пути от провода *II* к патрону врезан выключатель.

4. Две лампы в настенном бра соединены параллельно. К верхним выводам их патронов присоединен провод *I*. Нижние выводы соединены с выключателем. К другому выводу выключателя подходит провод *II*. Выключатель включает и гасит сразу обе лампы.

5. Лампа подвешена к потолку, выключатель установлен на стене. Провод *I* подведен к патрону, провод *II* – к выключателю. Свободные выводы патрона и выключателя соединены.

Рис. 37. Исходная схема. Лампы накаливания и штепсельные розетки

6. Тот же случай, но под выключателем установлена розетка. А к ней нужно подвести провода I и II. Но провод II уже присоединен к выключателю, а он находится рядом. Поэтому между левым выводом выключателя и левым гнездом розетки просто сделана перемычка. К правому же гнезду от провода I выполнен спуск, причем без захода в выключатель. Таким образом, на участке от проводов I и II до выключателя идут три провода, от выключателя до штепсельной розетки – два, причем один из них к выключателю не присоединен, хотя может проходить под ним.

Примечание. Присоединять штепсельную розетку просто параллельно выводам выключателя (т.е. без третьего провода) неверно. При включении в нее, например, настольной лампы она окажется соединенной последовательно с лампой, подвешенной к потолку, и пока выключатель отключен, обе лампы будут светиться неполным накалом. (Напряжение между ними разделится пропорционально их сопротивлениям.) Когда же выключатель включат, лампа на потолке загорится нормально, а настольная погаснет.

7. Схема лампы, укрепленной на потолке, с выключателем на стене такая же, как схема 5.

8. Тот же случай, но по потолку дальше на противоположную стену идут провода к штепсельной розетке. Так как к одному выводу патрона уже подведен провод *I*, то к этому выводу нужно присоединить провод, идущий к одному гнезду штепсельной розетки. К другому гнезду приходится вести самостоятельный провод для присоединения к проводу *II*. Таким образом, на участке от проводов *I* и *II* до патрона идут три провода, а от патрона до штепсельной розетки – два, причем один из них в патрон не заходит.

Примечание. Присоединить штепсельную розетку просто параллельно выводам патрона неверно, так как при отключенном выключателе штепсельная розетка работать не будет.

9. Штепсельная розетка с тремя гнездами. К ней подходят три провода. Два из них присоединяются так же, как в схеме 1. Третье гнездо защитное – заземляющее или зануляющее. К нему подходит третий провод. Но к чему он присоединяется, может решить только проектировщик – человек достаточно подготовленный, причем решения в зависимости от обстоятельств могут быть весьма различными. Правильное присоединение показано ниже, на рис. 48 и 49.

Предупреждение. *Ни при каких обстоятельствах нельзя провод от защитного гнезда присоединять к водопроводной, канализационной, отопительной или газовой сети.* Такое присоединение не только бесполезно, но и *опасно*. Дело в том, что при повреждении изоляции прибора не гарантируется перегорание предохранителя (отключение автоматического выключателя), что требуется. А это значит, что трубы и краны водопроводной, канализационной, отопительной сети окажутся под напряжением.

Обратите внимание также на то, что при розетке с двумя гнездами совершенно безразлично, как она присоединена; важно, чтобы один провод подходил к одному гнезду, а другой – к другому. В розетке с тремя гнездами необходимо строго соблюдать порядок присоединения (см. рис. 9 и пояснения к нему).

10. Люстра с двумя выключателями (рис. 38). Первые выводы всех ламп соединены с проводом *I*. К обоим выключателям присоединен провод *II*. Одна из ламп включается выключателем *S1*. Вторые выводы остальных ламп соединены между собой, и все эти лампы включаются выключателем *S2*.

11. Та же схема, но использован сдвоенный двухклавишный выключатель *S3*.

12. В схеме люстры с переключателем *S4* в последнем совмещены функции обоих выключателей: *S1* и *S2*. Чтобы пояснить, как работает схема, рядом с переключателем изображены его четыре контактных положения: а) замкнуты верхний и левый выводы – горит одна лампа (провод *II*, переключатель, лампа, провод *I*); б) замкнуты верхний и правый выводы – горят остальные лампы (провод *II*, переключатель, лампы, провод *I*); в) замкнуты верхний, правый и левый выводы – горят все лампы; г) верхний вывод, к которому подведен провод *II*, не соединен ни с правым, ни с левым выводами, значит, цепи всех ламп разомкнуты и люстра погашена.

13. Звонок. Провод *I* присоединен к звонку *H1*, провод *II* – к кнопке *SB1*. Обратите внимание: а) кнопка и проводка должны быть рассчитаны на 250 В; б) в цепь звонка иногда вводят выключатель (на рис. 38 не показан); в) кнопку нельзя устанавливать на дворе и в сырых помещениях. В этих случаях нужно включать звонок по схеме, которая показана на рис. 10, а.

На рис. 39 показаны три схемы включения светильников с люминесцентными лампами.

14. Настенный светильник с U-образной лампой. Пускорегулирующий аппарат, стартер и конденсатор находятся внутри светильника; их соединяют на заводе-изготовителе. Снизу в светильник встроен выключатель *S5*. Светильник присоединяется к сети двумя проводами.

15. Настенный светильник с одной лампой. Пускорегулирующий аппарат, стартер и конденсатор находятся и соединены внутри светильника, но выключатель *S6* вынесен и установлен отдельно. Для более полного представления на рисунке справа схематически показано взаимное расположение аппаратов в корпусе светильника.

16. Двухламповый подвесной светильник с вынесенным выключателем *S7*. Лампы внутри этого светильника включены по схеме на рис. 16, свойства которой подробно рассмотрены в § 3.

Ввод в комнату. На рис. 37–39 все изображено так, будто лампы, штепсельные розетки и звонок находятся в одном помещении. Кроме того, каждая разновидность схемы показана 1 раз. На самом деле лампы и приборы находятся в разных комнатах и в

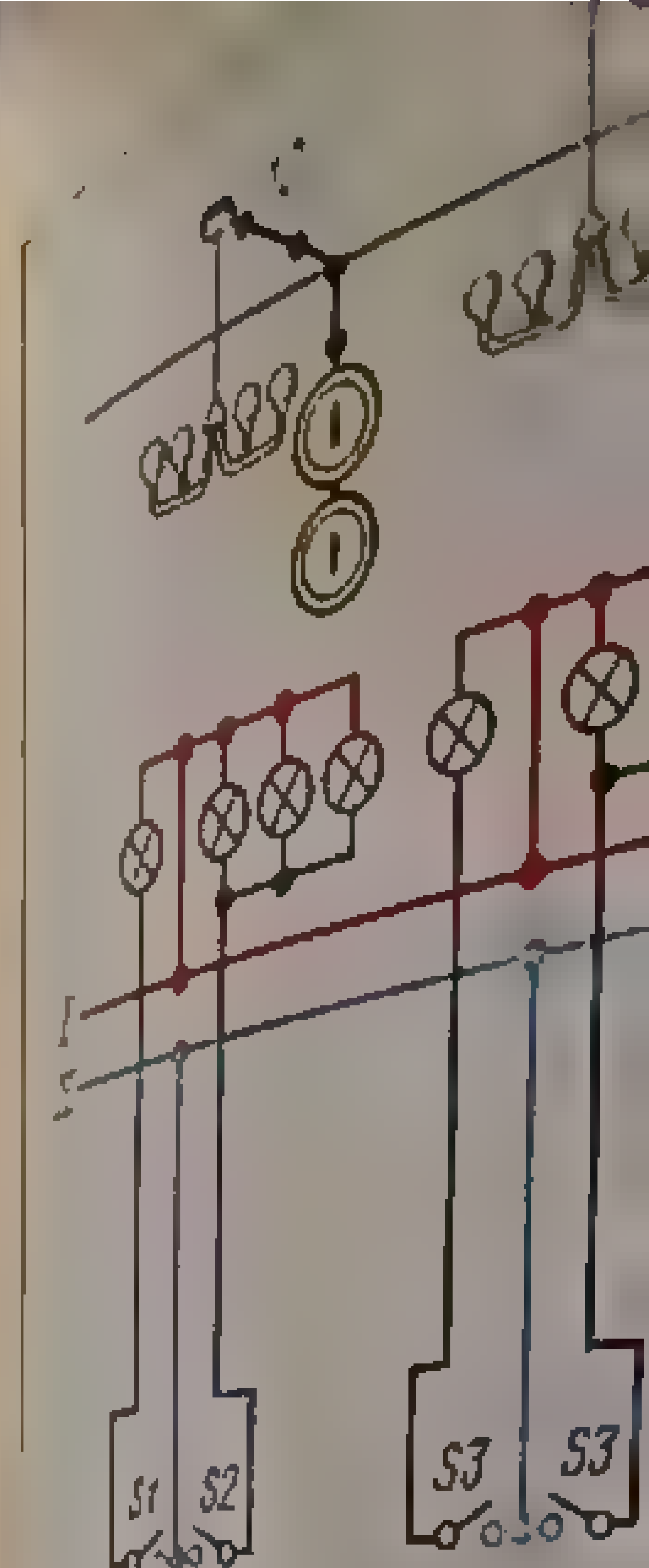


Рис. 38. Исходная схема. Люст

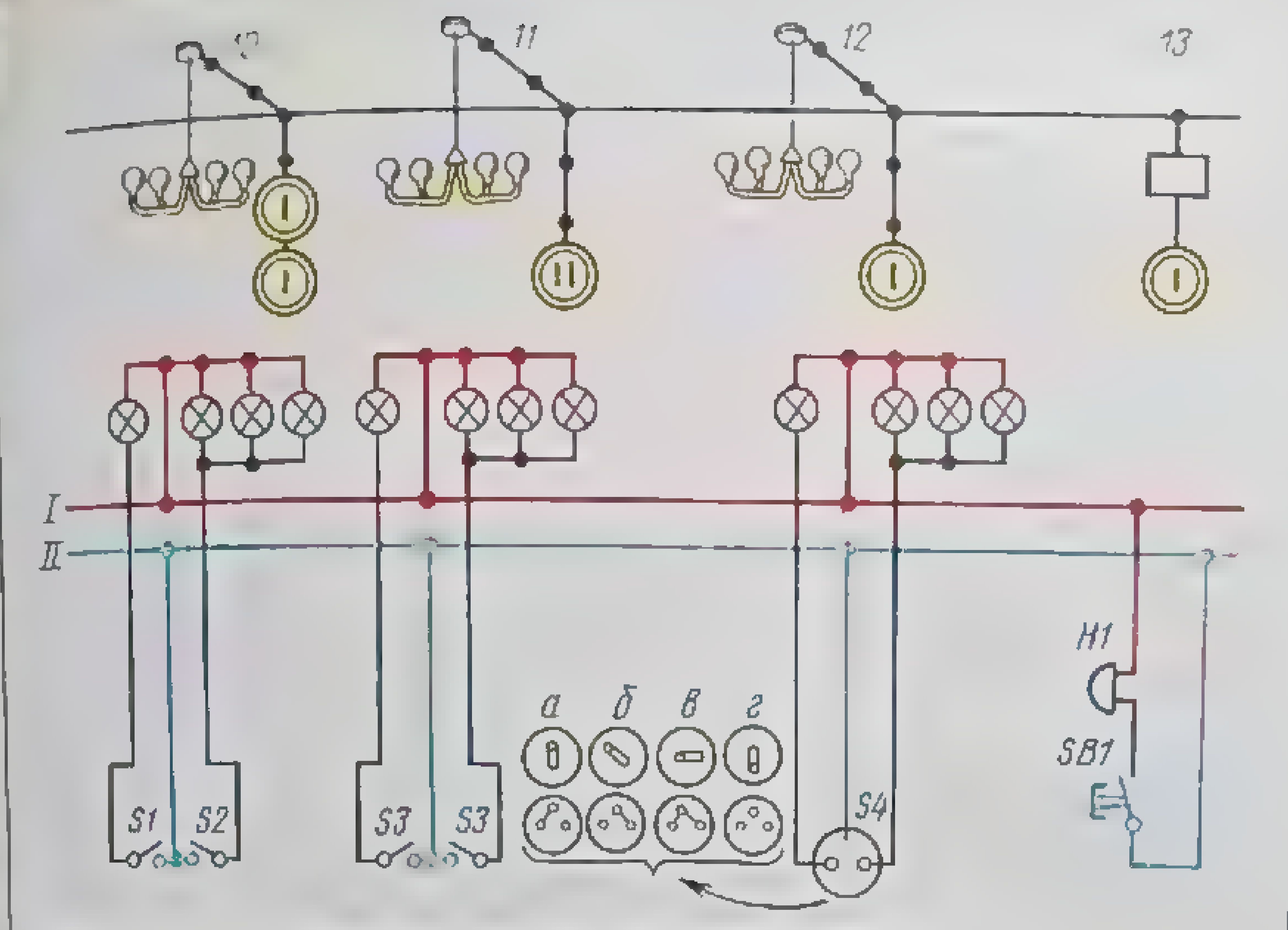


Рис. 38. Исходная схема. Люстры и звонки

каждой из них любые из схем *1–16* могут применяться в каких угодно сочетаниях.

Питающие провода (магистраль: от латинского слова *magistralis* – главный) проложены, как правило, по коридору, и от них в каждую комнату сделан ввод (см. рис. 40, *б*), т.е. заходят провода (условно изображенные одной линией), и уже в комнате выполнены необходимые разветвления. В зависимости от взаимного расположения комнат иногда удобно ввод в некоторые из них делать не из коридора, а из смежных помещений, как, например, на рис. 40, *б* в помещениях *10* и *11*. На рис. 40, *а* проводка в одной из комнат показана подробно.

Расчетная схема. Рисунок 40, *в* представляет собой расчетную схему. На ней магистраль изображена одной горизонтальной линией, комнаты пронумерованы (*1, 2, . . . , 11*) и вдоль магистрали, кончая ее началом (т.е. вводом электропитания в квартиру), слева направо расположены нагрузки. Нагрузка каждой комнаты в целом изображена отрезком со стрелкой на конце. Цифры (синие) обозначают максимальный расчетный ток в амперах, который, например для комнаты *4*, составляет 8,66 А. Откуда взялись эти цифры? Нагрузка каждой комнаты вычисляется следующим образом. В комнате *1* предполагается плитка (мощностью 600 Вт), телевизор (200 Вт), радиоприемник (50 Вт), настольная лампа

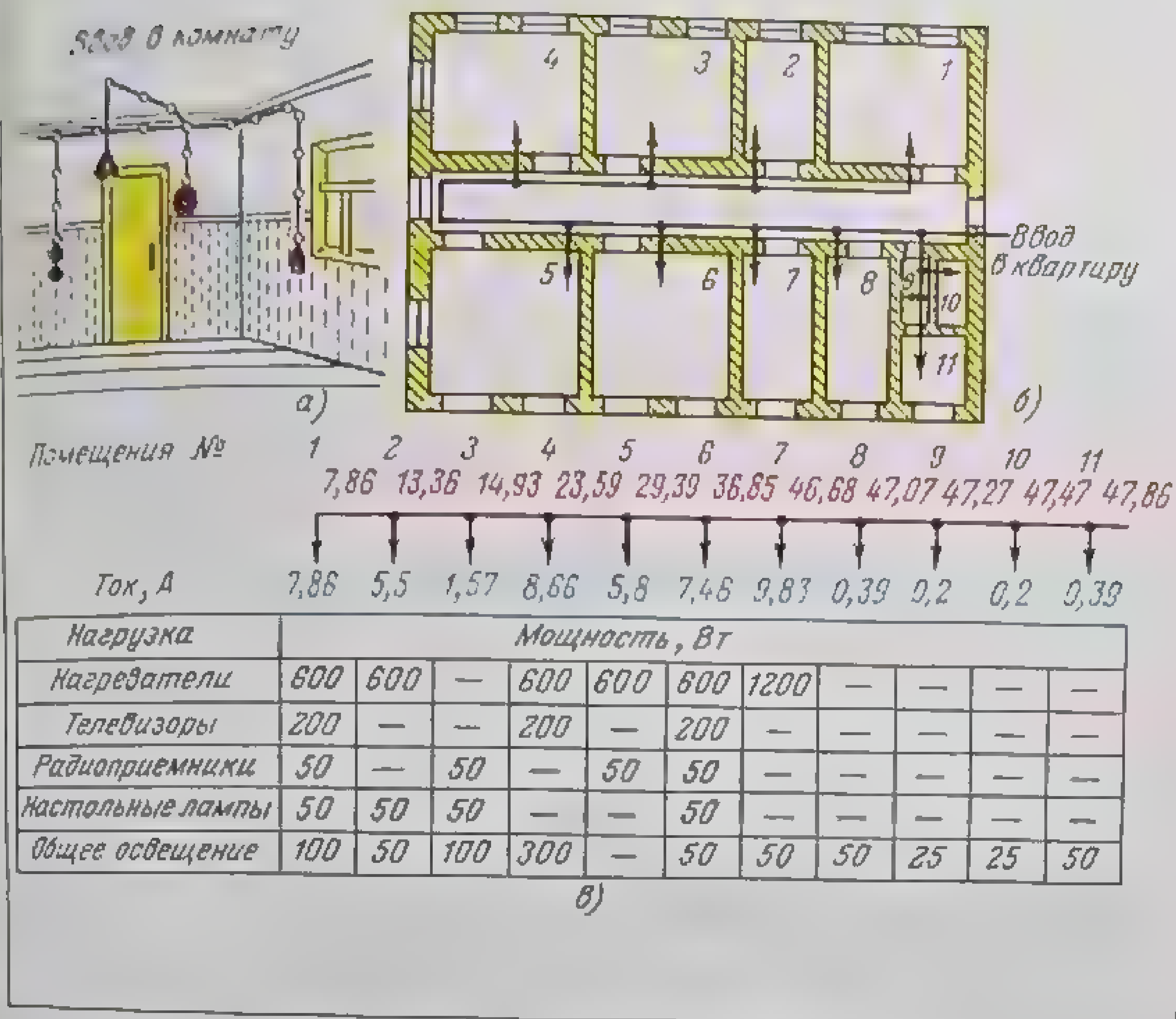
Рис. 39. Исходная схема. Люминесцентные светильники:
1 – стартеродержатель; 2 – стартер; 3 – пускорегулирующий аппарат ПРА; 4 – колодка, через которую присоединяется ПРА; 5 – конденсатор; 6 – ламподержатель; 7 – колодка для присоединения проводов от сети и выключателя. Перечисленные изделия описаны в § 8



(50 Вт) и общее освещение (100 Вт). Вся эта нагрузка получает питание через ввод в комнату. Значит, чтобы определить его нагрузку, нужно сложить 600 + 200 + 50 + 50 + 100 Вт. Получаем 1000 Вт.

Для выбора сечения проводов требуется знать нагрузку в амперах. Она вычисляется делением мощности в ваттах на номинальное напряжение сети в вольтах. В данном примере при 127 В получается: 1000 : 127 = 7,86 А, а при 220 В – меньше, а именно: 1000 : 220 = 4,55 А.

Цифры (красные) вдоль магистрали – это нагрузки ее отдельных участков, возрастающие по направлению от конца магистрали к ее началу. Так, в самом конце (слева) по магистрали проходит



Нагрузка	Мощность, Вт										
Нагреватели	600	600	—	600	600	600	1200	—	—	—	—
Телевизоры	200	—	—	200	—	200	—	—	—	—	—
Радиоприемники	50	—	50	—	50	50	—	—	—	—	—
Настольные лампы	50	50	50	—	—	50	—	—	—	—	—
Общее освещение	100	50	100	300	—	50	50	50	25	25	50

в)

Рис. 40. Вводы в комнаты. Максимальные нагрузки отдельных участков магистрали

только ток комнаты *1*. А участок между вводами в комнаты *2* и *3* нагружен уже суммой токов комнат *1* и *2* и т.д.

Действительно ли нагрузка так велика, как показывают цифры на рис. 40, в? Конечно нет. Это ведь сумма нагрузок всех электроприемников при условии, что они включены одновременно, а в нормальных условиях так не бывает. Если включен, например, телевизор, значит, отключено общее освещение, а плитками, утюгами, чайниками, т.е. приборами с наибольшим потреблением электроэнергии, пользуются сравнительно редко, недолго и не во всех комнатах сразу. В практических расчетах эта неодновременность учитывается коэффициентами, которые для каждого рода нагрузки известны. Нам же важно понять, что фактическая нагрузка сети значительно меньше той, которая указана на рис. 40, в. Но если она составляет даже половину ее, то в больших квартирах магистрали сильно загружены, в данном примере – током 47,86 : 2 = 23,93 А.

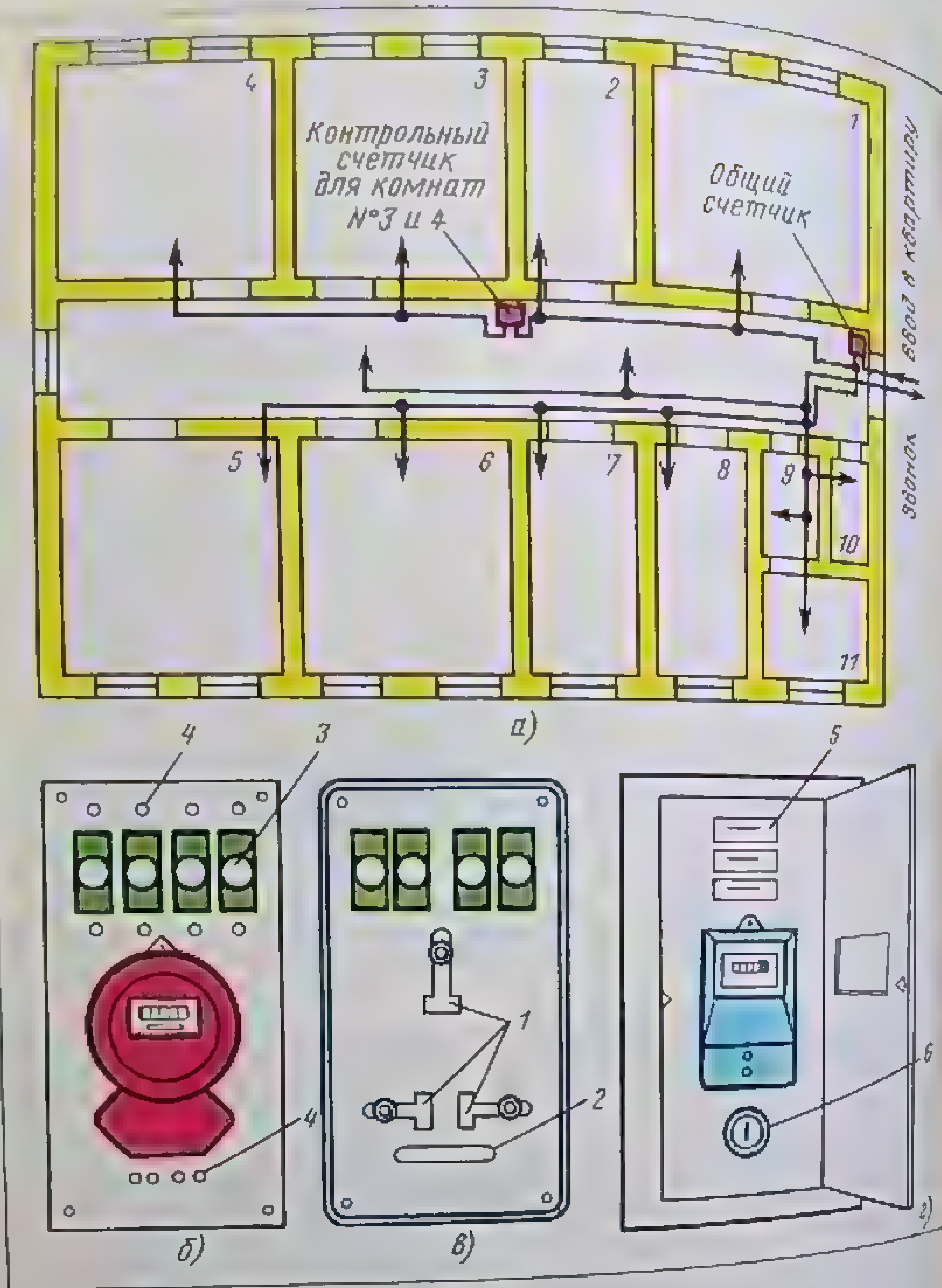


Рис. 41. Давление нагрузки на группы. Примеры квартирных щитк

Деление нагрузки на группы. Чтобы столь значительный ток не перегрел провода, поперечное сечение жил проводов должно быть достаточно велико. Но чем толще провода, тем их труднее монтировать. Кроме того, чем больше нагрузка, тем труднее защитить сеть предохранителями или автоматическими выключателями. Это одна из причин, по которой нагрузку магистралей в больших квартирах уменьшают, разделяя ее на группы.

В данном примере по коридору можно проложить две магистрали: по левой стене – для комнат *1-4*, по правой стене – для комнат

5-8, кухни *11*, ванной комнаты *10* и тамбура *9*, а также для питания освещения коридора и звонка от входной двери (рис. 41, *а*). При делении на группы нагрузка каждой магистрали уменьшится, и это даст возможность выполнить проводку более тонкими проводами.

Есть и другие причины, кроме нагрева проводов, по которым нагрузку в каждой группе желательно уменьшать.

Во-первых, речь идет о напряжении у ламп. Дело в том, что чем сильнее нагружена магистраль, тем больше падение напряжения в ее электрическом сопротивлении и, следовательно, тем ниже напряжение, приходящееся на лампы, а это нежелательно.

Во-вторых, нагрузка магистралей нередко ограничивается пропускной способностью счетчиков. Подробнее этот вопрос рассмотрен в § 5.

Теперь понятно, по каким причинам в больших квартирах можно встретить не один, а два счетчика, не считая контрольных, а также несколько проводов, проложенных по коридору один под другим, – это магистрали отдельных групп.

Заметим еще следующее. Каждый из опыта знает, что там, где сеть слаба (т.е. имеет недостаточное сечение проводов), включение плитки сразу заметно – лампы тускнеют и, наоборот, при отключении накал ламп заметно увеличивается. То же происходит в момент пуска электродвигателей, так как пусковой ток у них, связанный с троганием с места, значительно больше рабочего тока. Зная это, можно, например, находясь в другой комнате, уловить по накалу настольной лампы моменты включения электродвигателя холодильника.

Одним из средств значительного снижения этих нежелательных пригасаний ламп служит разделение магистралей освещения и бытовых нагрузок. И на практике может встретиться, что лампы питаются от одной магистрали, а штепсельные розетки – от другой. В новых многоэтажных домах именно так и сделано.

Наконец, для взаимных расчетов между жильцами больших квартир нередко применяются к о н т р о л ь н ы е счетчики. При установке контрольных счетчиков иногда приходится кое-что переделывать в магистралях, с тем чтобы нагрузку, которую должен учитывать контрольный счетчик, отделить от остальной нагрузки. Пример разделения нагрузок в большой квартире дан на рис. 41, *а*.

Электроконструкции – общее название квартирных и этажных щитков: электрошкафов, вводно-распределительных устройств (ВРУ), через которые электроэнергия вводится в дома по воздушным и кабельным линиям. Электроконструкции изготовляются на электротехнических заводах.

Общий вид квартирного щитка в старом доме со счетчиком и предохранителями 3 на две группы показан на рис. 41, б. Провода вводятся через отверстия 4. Примеры исполнений квартирных щитков даны на рис. 42, в и г. Щиток (рис. 41, в) устанавливается на стене. Для крепления счетчика (не показан) сделаны прорези 1. Провода вводят через прорезь 2. Они проходят между щитком и стеной (см. § 12). Щиток (рис. 41, г) устанавливается в нише и закрывается крышкой. В нем вместо предохранителей установлены автоматические выключатели 5, что значительно лучше, и выключатель 6.

В новых домах квартирные щитки, как правило, не устанавливают, а счетчики, выключатели автоматические и неавтоматические монтируют в этажных щитках.

В этажном щитке на рис. 42, а видны предохранители 1, отверстия 2 для ввода проводов, надписи 3 с номерами квартир, к которым относятся предохранители, петли 4, на которых укреплена крышка щитка (на рис. 42, а она не показана).

На рис. 42, б показан этажный щиток с двумя отсеками. В верхнем отсеке 6 установлены автоматические выключатели 5 и выключатели 7. Каждый выключатель относится к одной квартире и при необходимости отключает ее от сети. В нижнем отсеке расположены счетчики. Панель 9, закрывающая счетчики, заперта. Показания счетчиков видны через окна 8 в панели. Прямоугольники 3 – надписи с номерами квартир.

Нередко вместо этажных щитков применяют совмещенные электрошкафы. Пример электрошкафа дан на рис. 43. Шкаф имеет отсеки с отдельными дверцами. В одном отсеке расположены автоматические выключатели 1 и выключатели 2, таблички 3 с номерами квартир, в другом, запертом – счетчики 4; третий отсек 7 предназначен для слаботочных устройств: телефонов, радиотрансляционной сети и сети телевизионных антенн. К каждой квартире относятся один выключатель и два автоматических выключателя – один для линии общего освещения, другой – для линии штепсельных розеток. Если же в квартире есть электроплита, то устанавливают три автоматических выключателя, причем тот из них, который служит для защиты электропроводки к плите, имеет уставку 25 или 40 А в зависимости от мощности плиты. На рисунке видны концы труб, в которых проложены провода 5, идущие в квартиры, и провода 6 стояка.

В некоторых шкафах имеется штепсельная розетка с защитным контактом, к которой присоединяют уборочные машины.

Предупреждение. На рис. 41, б–г, 42 и 43 приведены эскизы, поясняющие принципиальные особенности изделий. Изделия выпускает промышленность в нескольких вариантах.

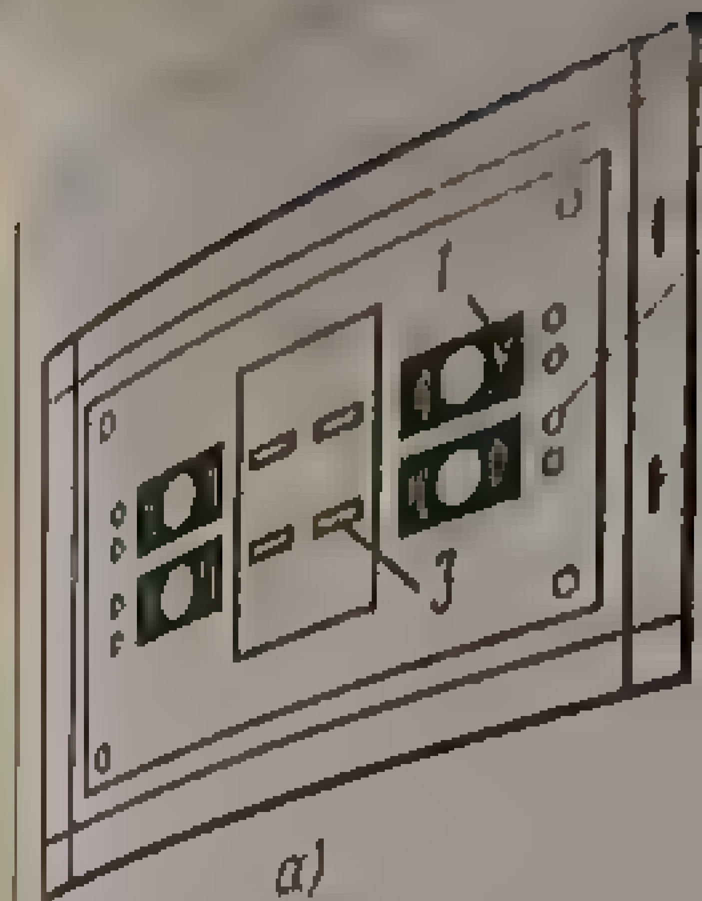


Рис. 42. Примеры исполнений



Рис. 43. Пример исполн

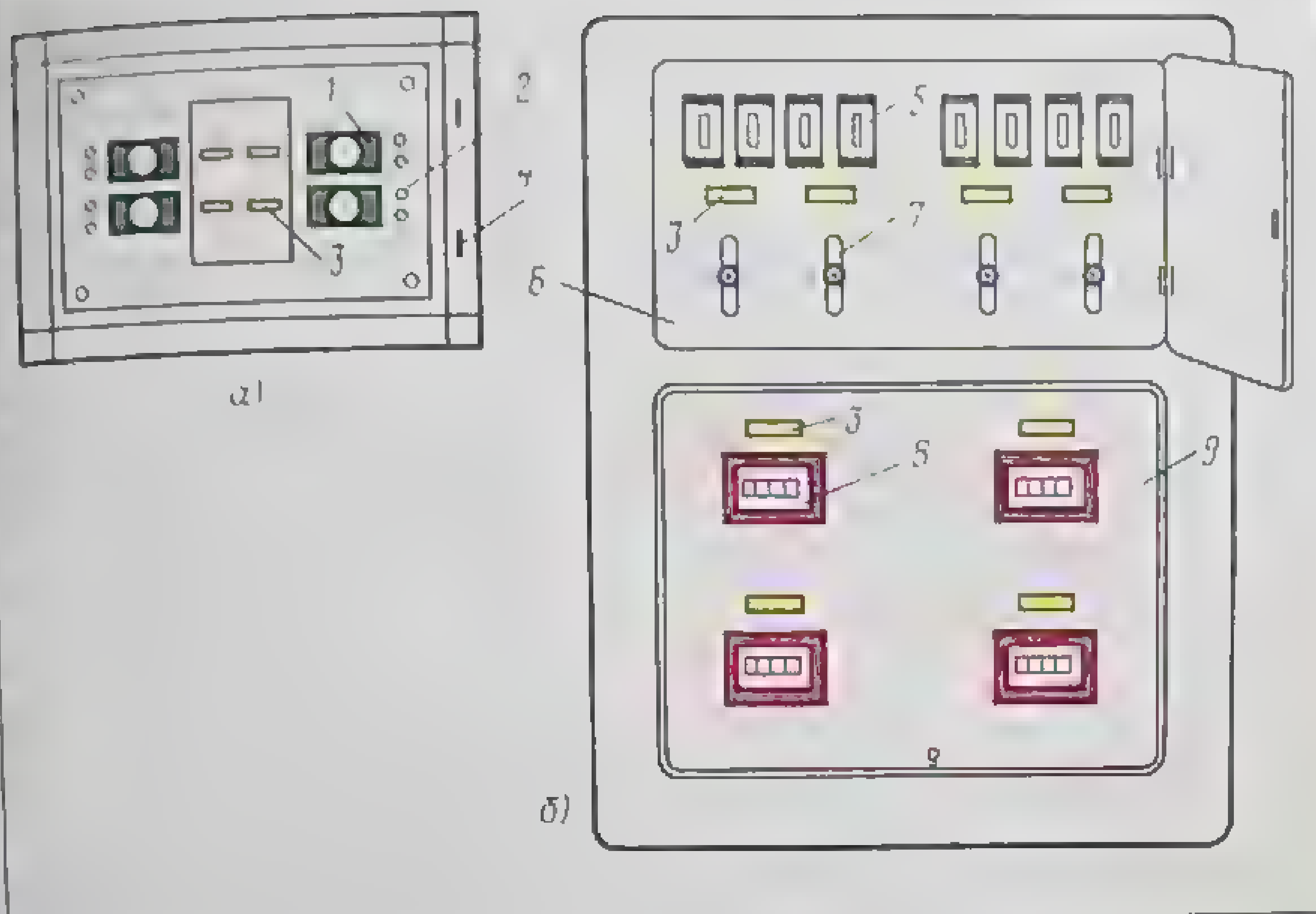


Рис. 42. Примеры исполнений этажных щитков

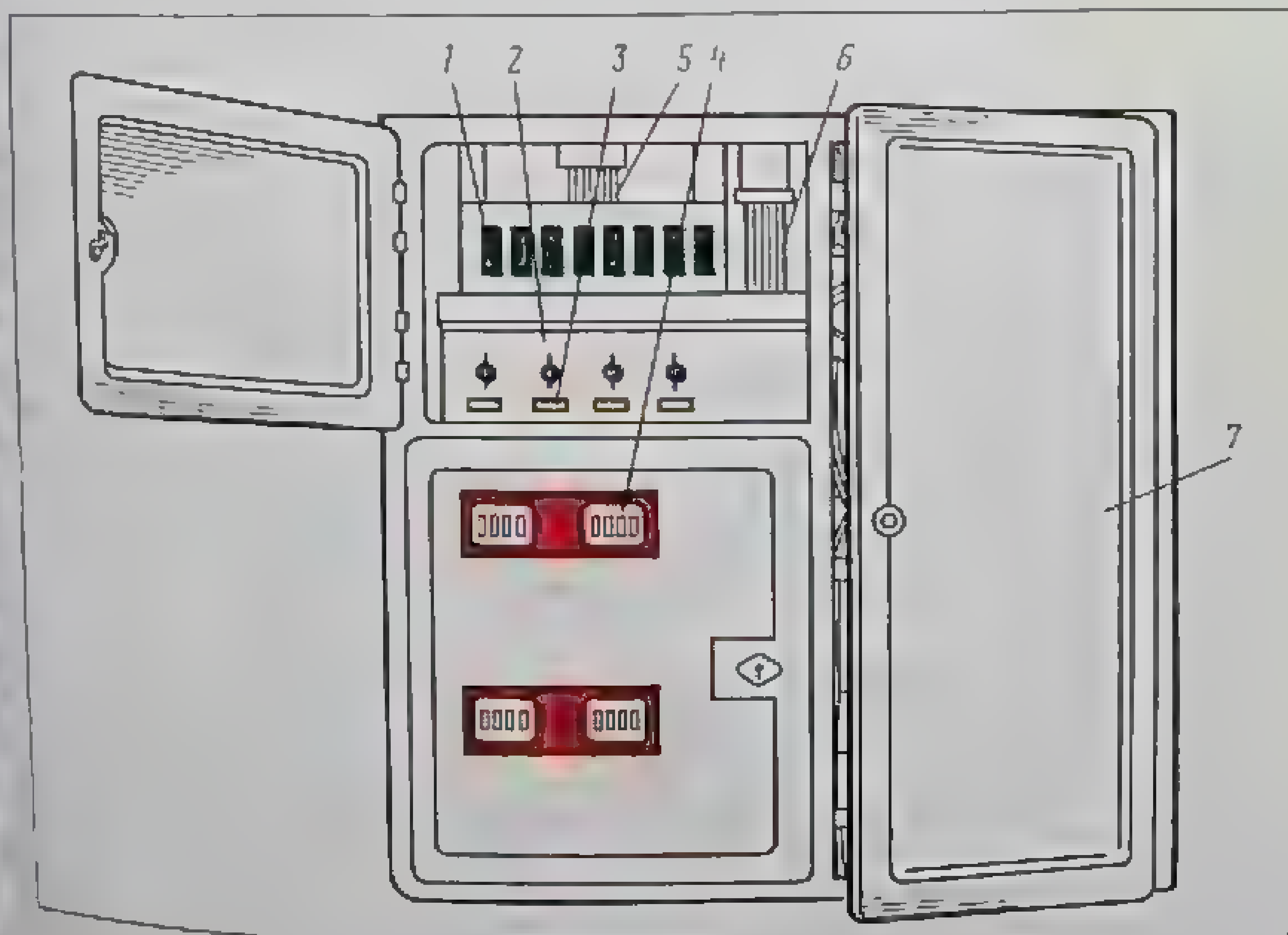


Рис. 43. Пример исполнения электрошкафа

Вводы в дома и квартиры. В небольшие дома, питающиеся от воздушных линии, вводы делают изолированными проводами 1, например так, как показано на рис. 44, а.

Один из вариантов ввода в домик на садовом участке показан на рис. 44, б, где 2 – опора, 3 – вводный ящик, 4 – зажим, 5 – трубостойка, 6 – оттяжка. Расстояние от ввода в дом до опоры должно быть не более 25 м. При больших расстояниях устанавливают промежуточную опору. Подробнее – см. [6].

В больших домах питающий кабель 1 входит во вводной ящик 2 (рис. 45), который соединен кабелем с распределительным щитом 3. От него отходят стояки 4, прокладываемые вертикально, например по лестничным клеткам. К стоякам на каждом этаже присоединены этажные щитки 5 (см. рис. 42), от которых провода 6 расходятся по квартирам.

В зависимости от размеров дома и его этажности, а также системы прокладки кабелей (в земле или коллекторе) вводы выполняются тем или иным способом. Почему? Потому что, во-первых, нагрузка 100-квартирного дома значительно меньше нагрузки 360-квартирного. Во-вторых, требования к электроснабжению пятиэтажного дома относительно невелики: в таких домах нет лифтов и хватает напора водопроводной сети. Оставлять же без электропитания лифты и водоснабжение 12-этажного и тем более 27-этажного дома совершенно недопустимо. По этим причинам в большие дома нередко вводится не один, а два и даже три кабеля со взаимным резервированием. Распределение электроэнергии между квартирами и общедомовыми нагрузками (лифты, насосы, общее освещение) довольно сложно. Его выполняют с помощью комплектных электротехнических устройств. Их размеры, места установки и способы крепления строго согласованы с конструкциями домов.

Электроснабжение домов – процесс специальный и интересный, но далеко не простой. И не место рассматривать его в книге, основная тема которой – **квартирная** электропроводка. Подробные сведения об электроснабжении домов, внутридомовых электросетях и комплектных устройствах для них читатели найдут в книге И.К. Тульчина и Г.И. Нудлера "Электрические сети жилых и общественных зданий". М.: Энергоатомиздат, 1990.

Варианты присоединения квартир к стоякам. На практике можно встретиться с различными вариантами присоединения к стоякам квартирных вводов. Рассмотрим их:

1. Стояк имеет четыре провода: три фазы, обозначаемые буквами A, B, C, как показано на рис. 46, а, и нейтральный N (нулевой) провод. Между каждой парой фаз (A – B, B – C и C – A) напряжение в $\sqrt{3}$ = 1,73 раза выше, чем между любой фазой и нейтралью (A – N, B – N и C – N).

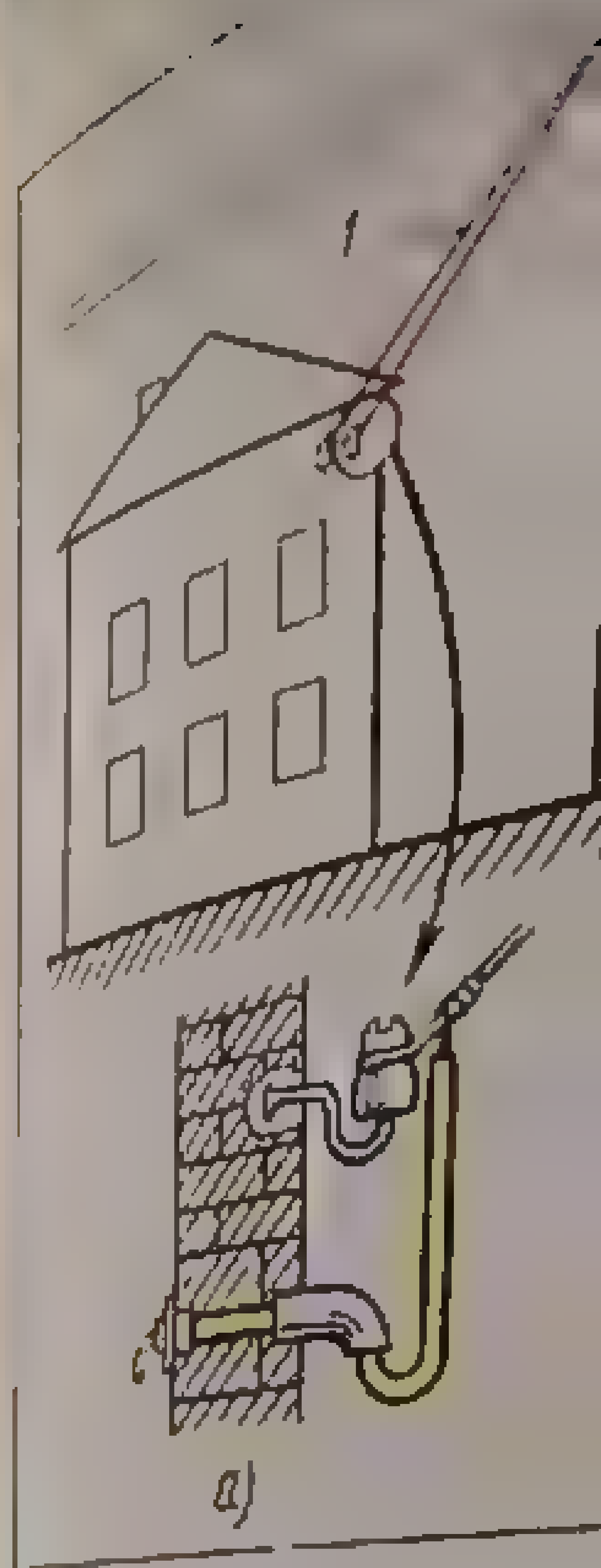


Рис. 44. Примеры воздушны

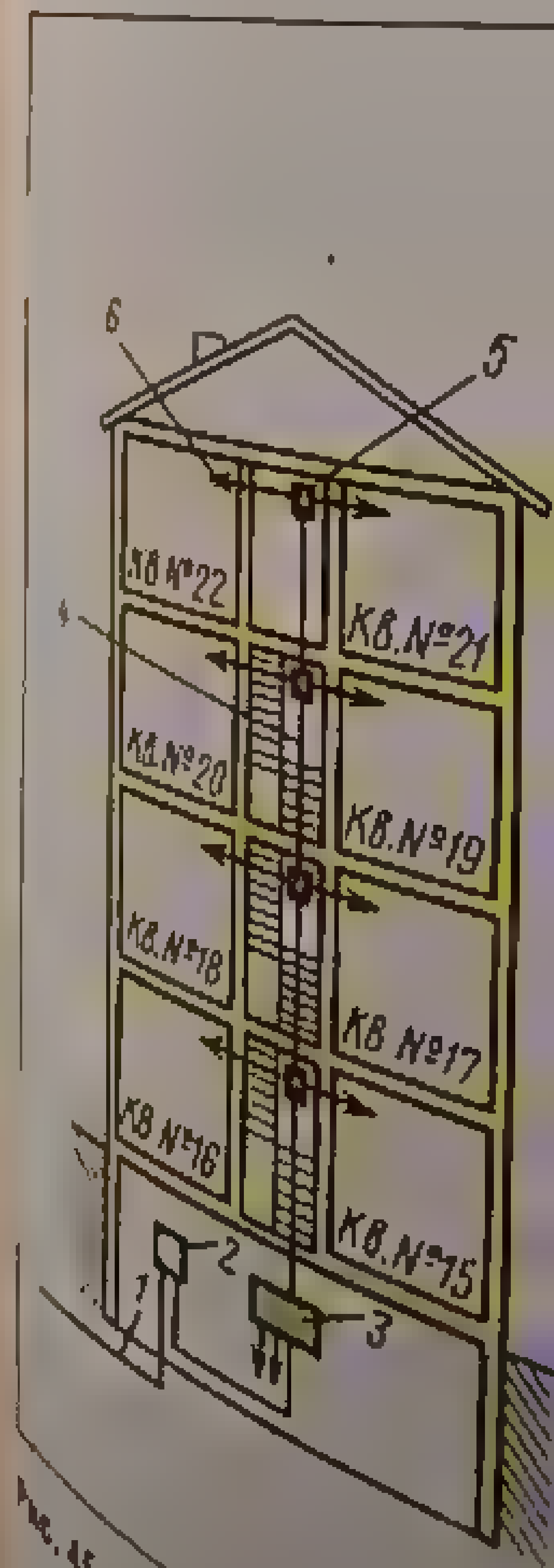


Рис. 45. Кабельный вво

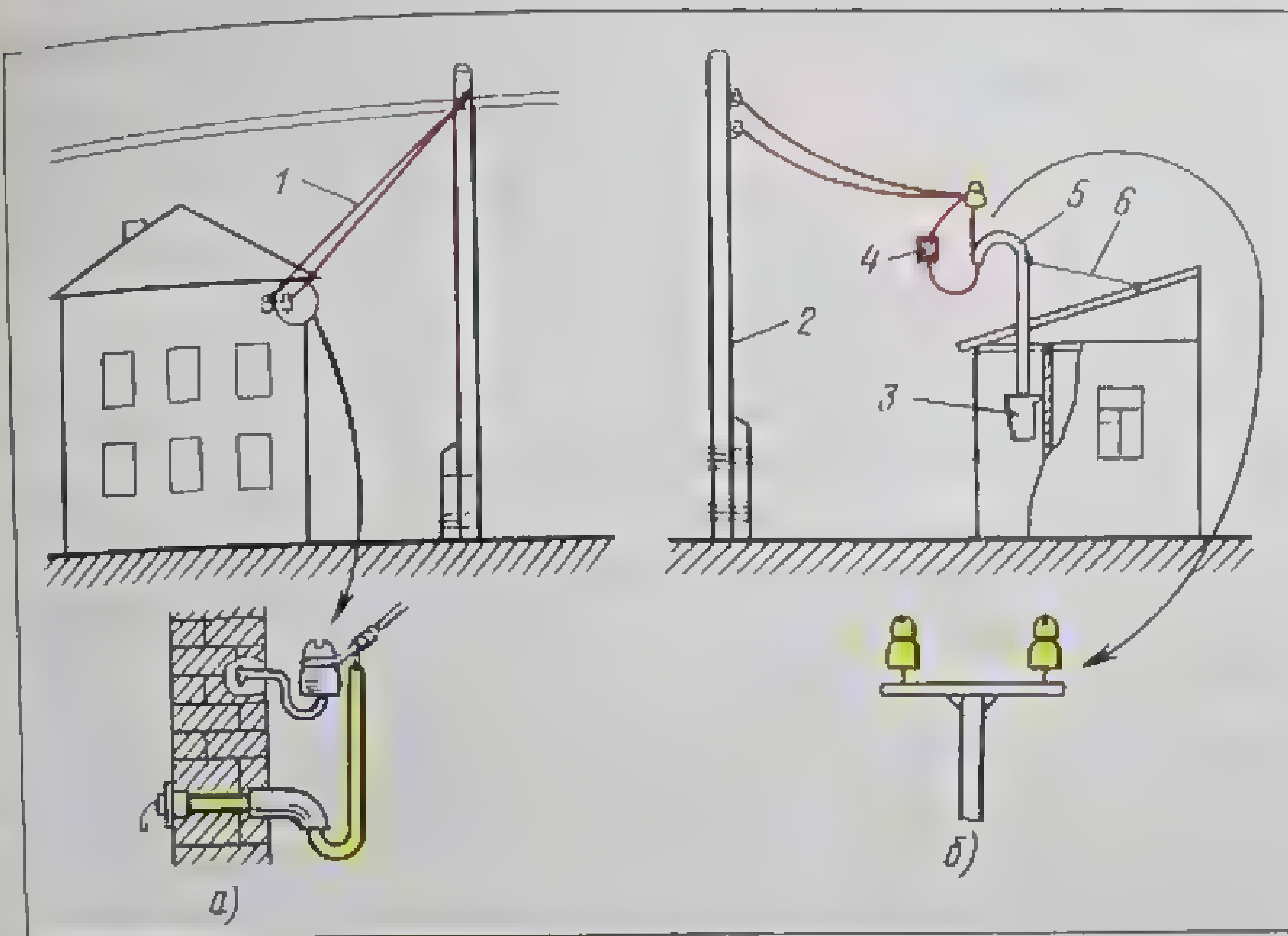


Рис. 44. Примеры воздушных вводов в дома

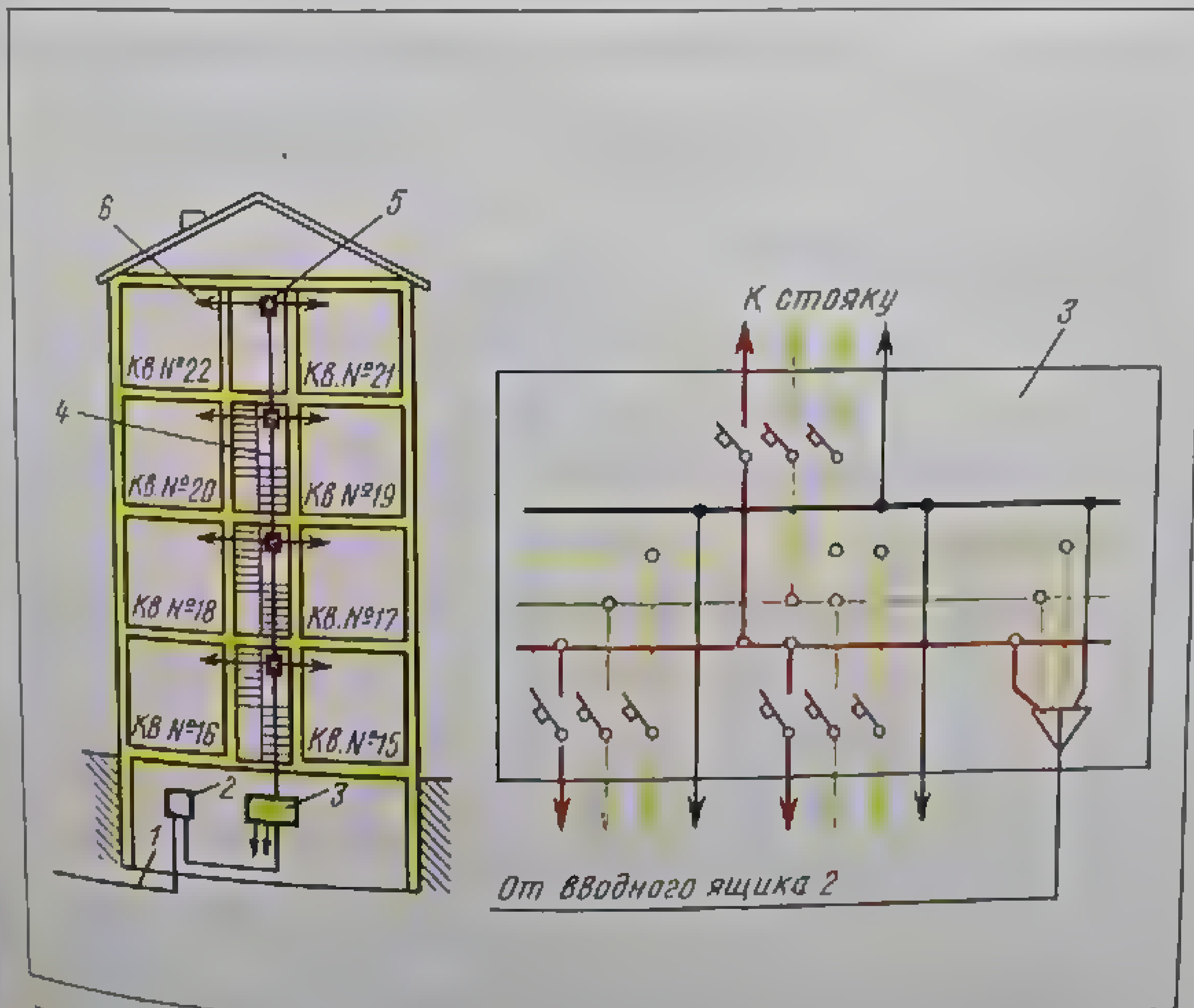


Рис. 45. Кабельный ввод в большой дом

... между фазами 380 В, то между каждой фазой и нейтралью ... 1,73 = 220 В. Если между фазами 220 В, то между каждой фазой и нейтралью 220 : 1,73 = 127 В. В каждую квартиру вводят два провода — фазу и нейтральный провод. В этих проводах ток одинаков. Иначе и быть не может, так как проводов всего два, поэтому в любой момент времени один из них прямой, а другой — обратный.

Квартиры к разным фазам присоединяют по возможности равномерно. Так, на рис. 46, а из шести квартир к каждой фазе присоединено по две. Равномерное распределение нагрузки исключает перегрузку отдельных проводов стояка и обмоток трансформатора и, кроме того, дает возможность уменьшить ток в нейтральном проводе. Этот вопрос требует пояснений.

Из схемы видно, что все квартиры присоединены к нейтральному проводу. Он для всех квартир является обратным, поэтому через него должна проходить сумма всех токов. Но какая сумма? Не арифметическая, а геометрическая. Чтобы ее найти, нужно изобразить нагрузки каждой фазы векторами, приняв их длины пропорциональными нагрузкам фаз; затем эти векторы следует расположить под углами 120° и по правилу параллелограмма сложить сперва нагрузку двух фаз, а затем опять-таки по правилу параллелограмма, сложить найденную нагрузку двух фаз с нагрузкой третьей фазы. Пример такого сложения дан на рис. 46, б. Из него видно, что ток в нейтральном проводе получился меньшим, чем ток любого провода фазы *А*, *В* или *С*. При совершенно равномерной нагрузке фаз тока в нейтральном проводе нет, поэтому его часто называют нулевым.

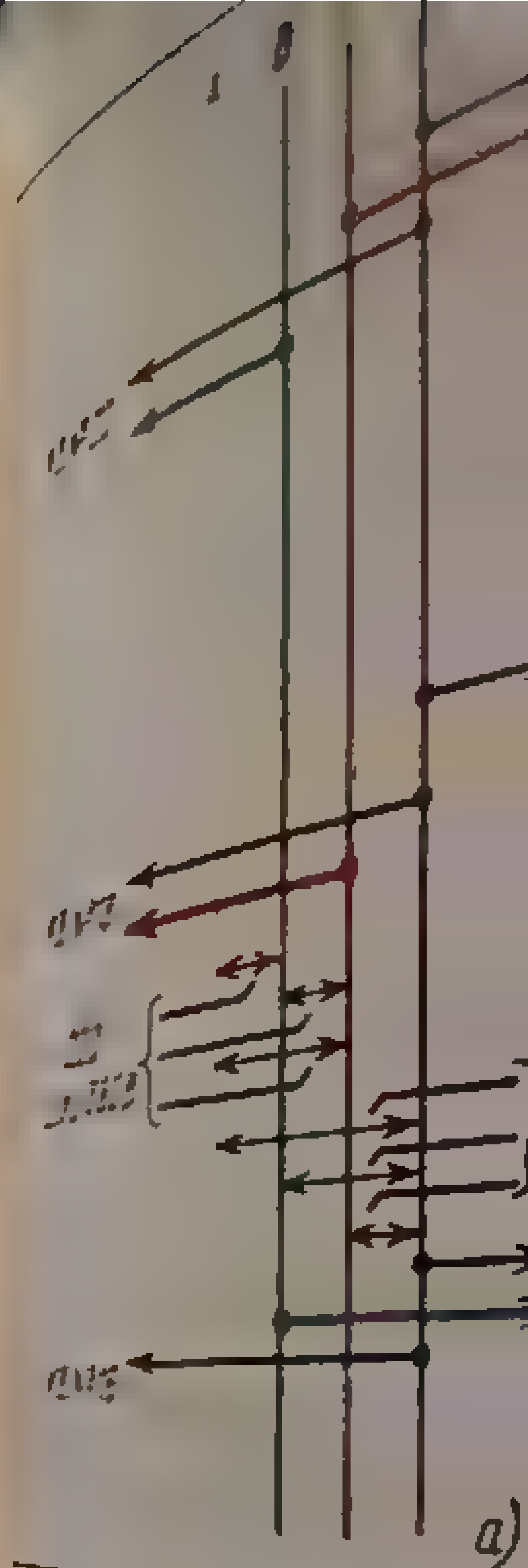
2. В другом варианте (рис. 46, в), распространенном в старых домах, в стояке три провода. Между каждой парой проводов обычно напряжение 120 В. Здесь нейтрального провода нет.

3. Могут встретиться трехпроводные стояки, где имеются две фазы и нейтральный провод (третья фаза с нейтральным проводом вводится в другой подъезд).

Где ставят предохранители. В эксплуатации находится много старых электросетей. Да и новые электросети не всегда выполняются одинаково. Поэтому в каждом конкретном случае всегда на месте приходится разбираться в делении нагрузки на группы и выяснять, в каких местах схемы установлены предохранители и что входит в зону защиты каждым из них. Рисунок 47, а иллюстрирует наиболее распространенные варианты.

В начале стояка могут быть установлены предохранители I, рассчитанные на его полную нагрузку.

Обратите внимание: в нейтральном (нулевом) проводе предохранителя нет и он недопустим по следующим причинам.



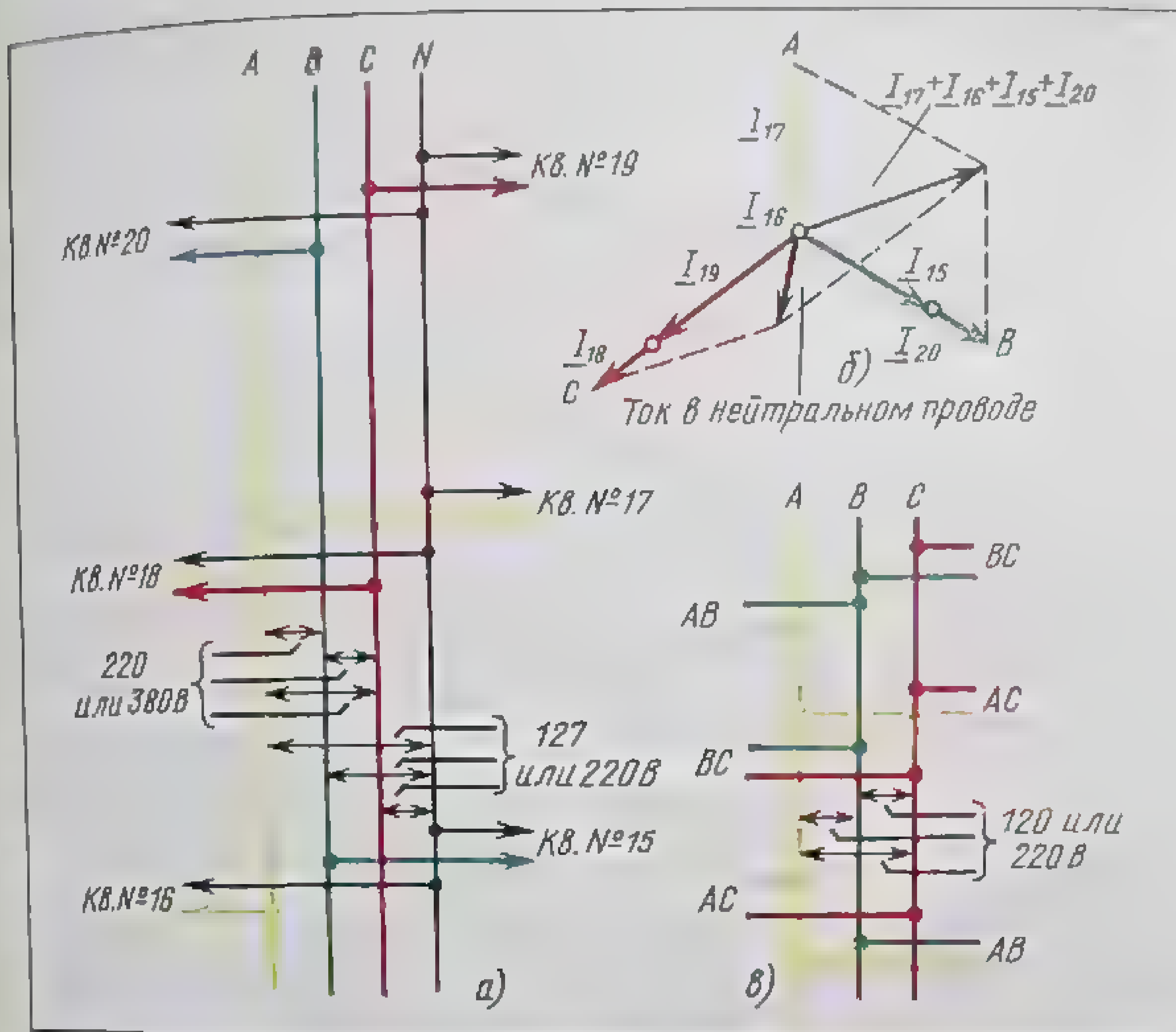


Рис. 46. Распределение нагрузки между фазами. Какой ток в нейтральном (нулевом) проводе?

1. Предположим на мгновение, что в нейтральном проводе есть предохранитель и он исправен. Тогда, как показано на рис. 47, б, лампы нормально светятся при напряжении 220 В. Если же в нейтральном проводе предохранитель перегорает и, кроме того, фазы нагружены неравномерно, например к фазе *А* присоединены две лампы, а к фазе *В* – шесть, то две лампы окажутся соединенными последовательно с шестью (рис. 47, в) и междуфазное напряжение 380 В разделится между ними пропорционально их эквивалентным сопротивлениям. При этом, если лампы одинаковы, на шесть ламп придется 95 В, а на две – 285 В и они могут перегореть.

Строго говоря, напряжение распределится несколько иначе. Дело в том, что чем горячее нить лампы, тем больше ее сопротивление, а так как две лампы горят с перекалом, а шесть с недокалом, то разница в их сопротивлениях будет еще значительнее.

2. Как выяснится при рассмотрении рис. 48 и 49, нейтральный провод с т о я к а используется для присоединения к нему з а щ и т н ы х (з а н у л я ю щ и х) к о н т а к т о в тех штепсельных розеток,

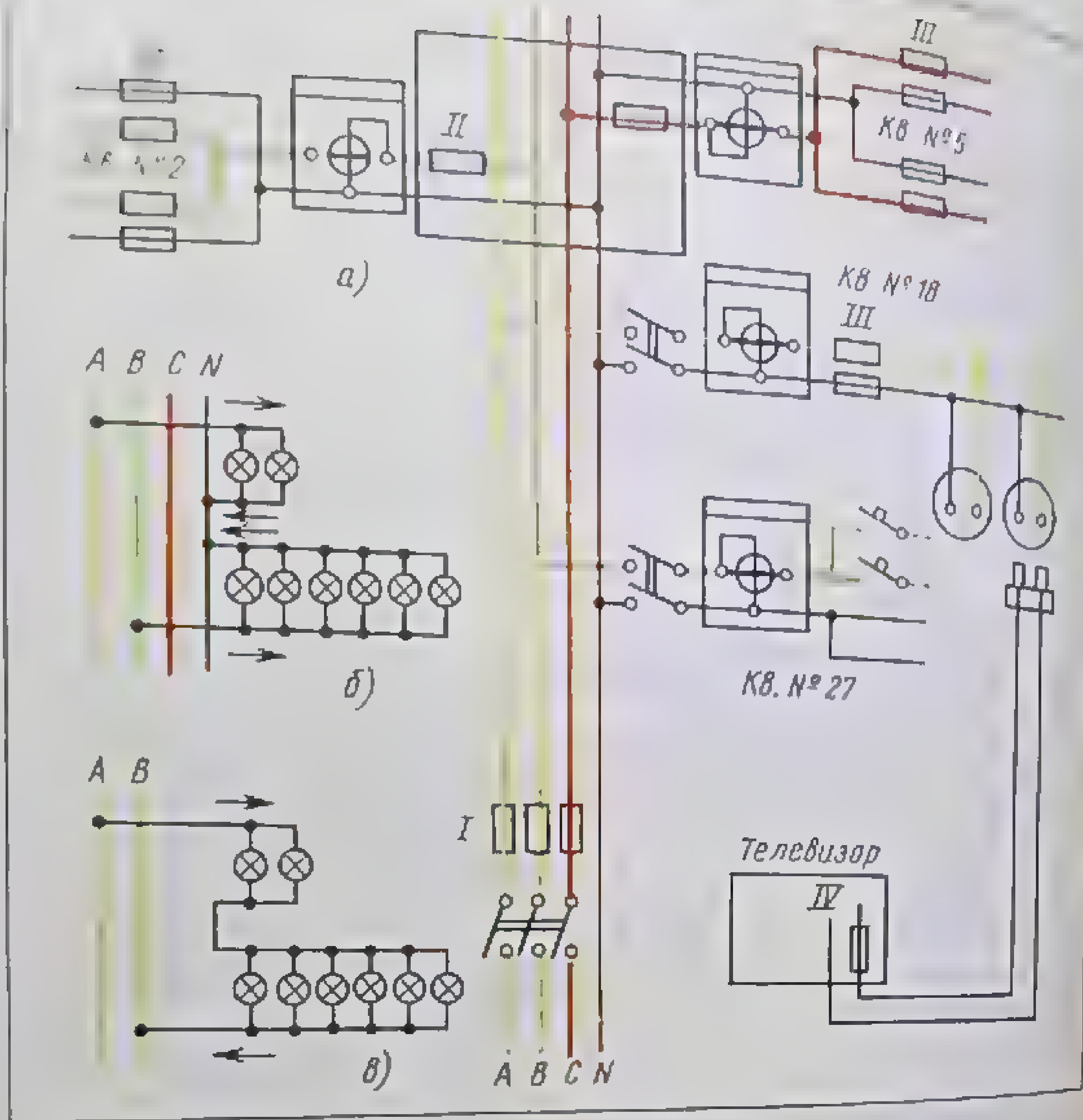


Рис. 47. Места установки предохранителей

которые предназначены для включения электроплит и других приборов, требующих зануления корпуса (см. пояснения к рис. 9). Но *разрывы в проводниках, которые служат для защиты от поражения электрическим током при повреждениях изоляции приборов, категорически недопустимы*. Именно поэтому в них нельзя вводить предохранители.

На этажных щитках лестничных площадок, откуда питание расходится по квартирам, предохранители *II* устанавливаются только в фазном проводе (квартиры № 5 и 2) либо предохранителей вообще нет (квартира № 18). В последнем случае, однако, обязателен выключатель, которым вся квартира может быть отсоединена от стояка. Квартира № 27 получает питание через двухполюсный выключатель и автоматические выключатели, установленные только в фазных проводах каждой из двух групп.

В квартирах, где к предохранителям имеют доступ лица, не имеющие специальной электротехнической подготовки, из-за чего

не исключено недостаточно хорошее состояние предохранителей *III*, их иногда устанавливают на обоих проводах с целью повышения пожарной безопасности. Предохранители *IV* установлены в самих телевизорах и радиоприемниках.

Пример схемы групповой квартирной сети современного дома и ее присоединение к стояку дан на рис. 48 и 49.

На этих рисунках изображено одно и то же, но разными способами. Так, на рис. 48 принята условность. Она состоит в том, что рисунок как бы разделен на две части. Одна из них не требует детализации соединений. Потому она выполнена упрощенно, т.е. в обозначениях для планов (на рис. 48 поз. *5*, *7*, *8* и *10* соответствуют обозначениям на рис. 36 , *п*, *а* и *в*). На другой части рис. 48 подробно показаны соединения предохранителей, выключателя, счетчика и автоматических выключателей. В обозначениях для планов подробно показать соединения невозможно, из-за чего эта часть рис. 48, а также весь рис. 49 выполнены в обозначениях для схем (см. рис. 35).

Итак, фазные провода *А*, *В* и *С* и нейтральный провод *N* образуют стояк. В фазные провода введены предохранители *1*. В нейтральном проводе, понятно (см. выше), предохранителей нет. Здесь: *2* – двухполюсный пакетный выключатель; *3* – счетчик на номинальный ток 10 А, допускающий длительную нагрузку 34 А (например, счетчик типа СО-И446 – см. § 5); *4* – автоматический выключатель на ток 16 А для защиты группы, питающей лампы *5* общего освещения; *6* – автоматический выключатель на ток 16 А для защиты сети штепсельных розеток *7* (розетки без защитных контактов) и розетки *8* в кухне на 10 А с защитным контактом. В нее включают бытовые приборы, требующие зануления корпуса; *9* – автоматический выключатель на ток 32 А для электроплиты мощностью до 8 кВт; *10* – штепсельная розетка с защитным контактом для электроплиты.

Число штепсельных розеток в квартирах при новом строительстве определено нормами и составляет:

в жилых комнатах – одна розетка на полные и неполные 6 м² площади комнаты;

в общей комнате квартир, оборудованных кондиционерами (см. приложение 1, рис. 119), дополнительная розетка на ток 10 А для подключения кондиционера;

в коридорах одна розетка на каждые полные и неполные 10 м² площади;

в кухнях площадью до 8 м² – три штепсельные розетки на ток 6 А, а площадью 8 м² и более – четыре для подключения холодильника, бытового прибора, надплитного воздухоочистителя (см. приложение 1,

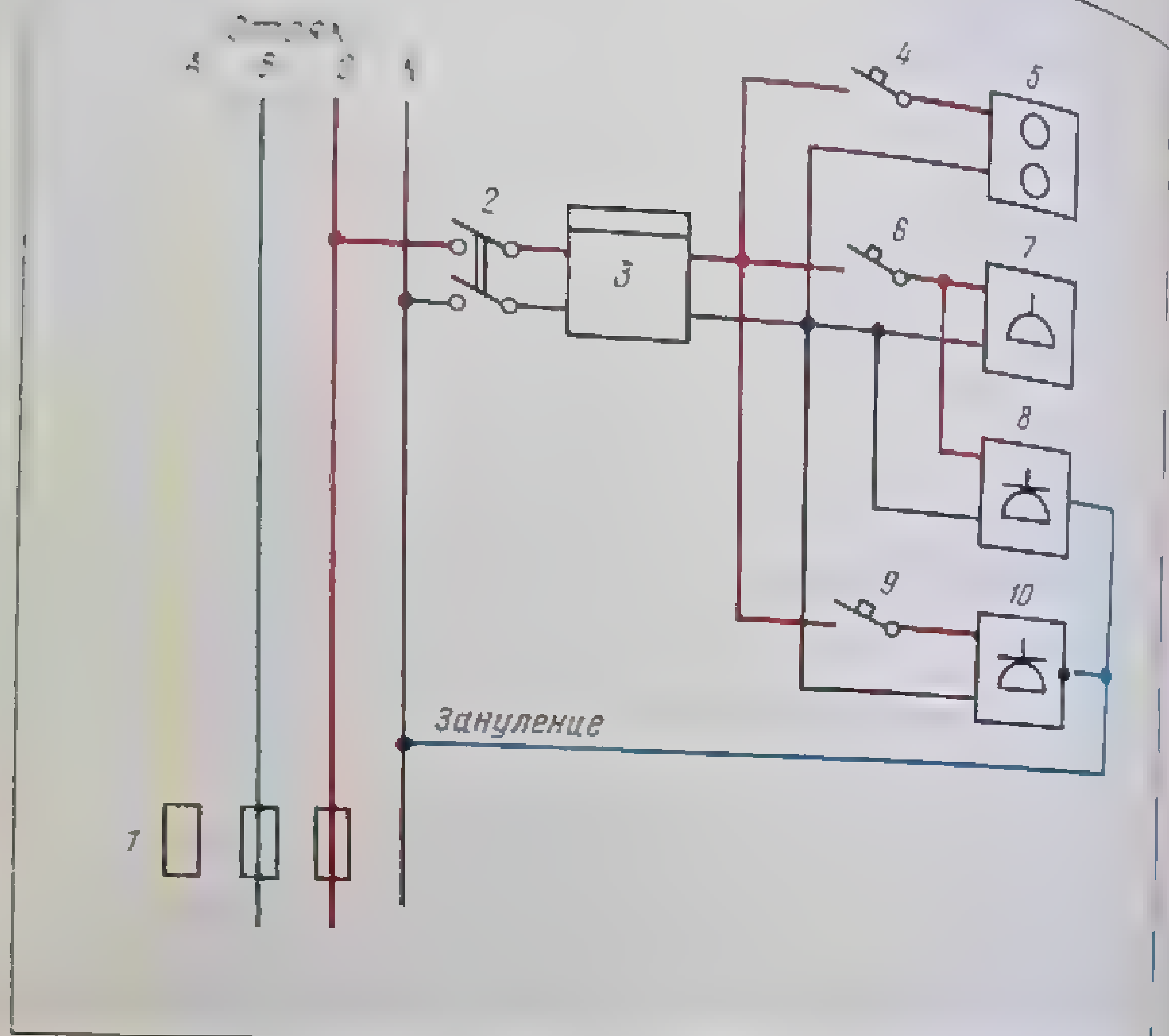


Рис. 48. Пример схемы квартирной групповой сети современного дома и ее присоединение к стояку

рис. 118), динамика трехпрограммного радиовещания и местного освещения;

одна штепсельная розетка с защитным контактом на ток 10 А для подключения бытового прибора мощностью до 2,2 кВт;

одна штепсельная розетка с защитным контактом на ток 25 А для подключения бытового прибора мощностью до 4 кВт. В домах с электроплитами мощностью до 5,8 кВт эта же розетка используется для подключения электроплиты;

одна штепсельная розетка на ток 40 А для подключения электроплиты мощностью от 5,9 до 8 кВт;

в ванных комнатах может устанавливаться одна штепсельная розетка для электробритвы, присоединенная к сети через разделительный трансформатор мощностью 20 В · А (см. выше рис. 13).

О б р а т и т е в н и м а н и е: 1. Для зануления от этажного щитка прокладывается о т д е л ь н ы й проводник — на рис. 48 и 49 си

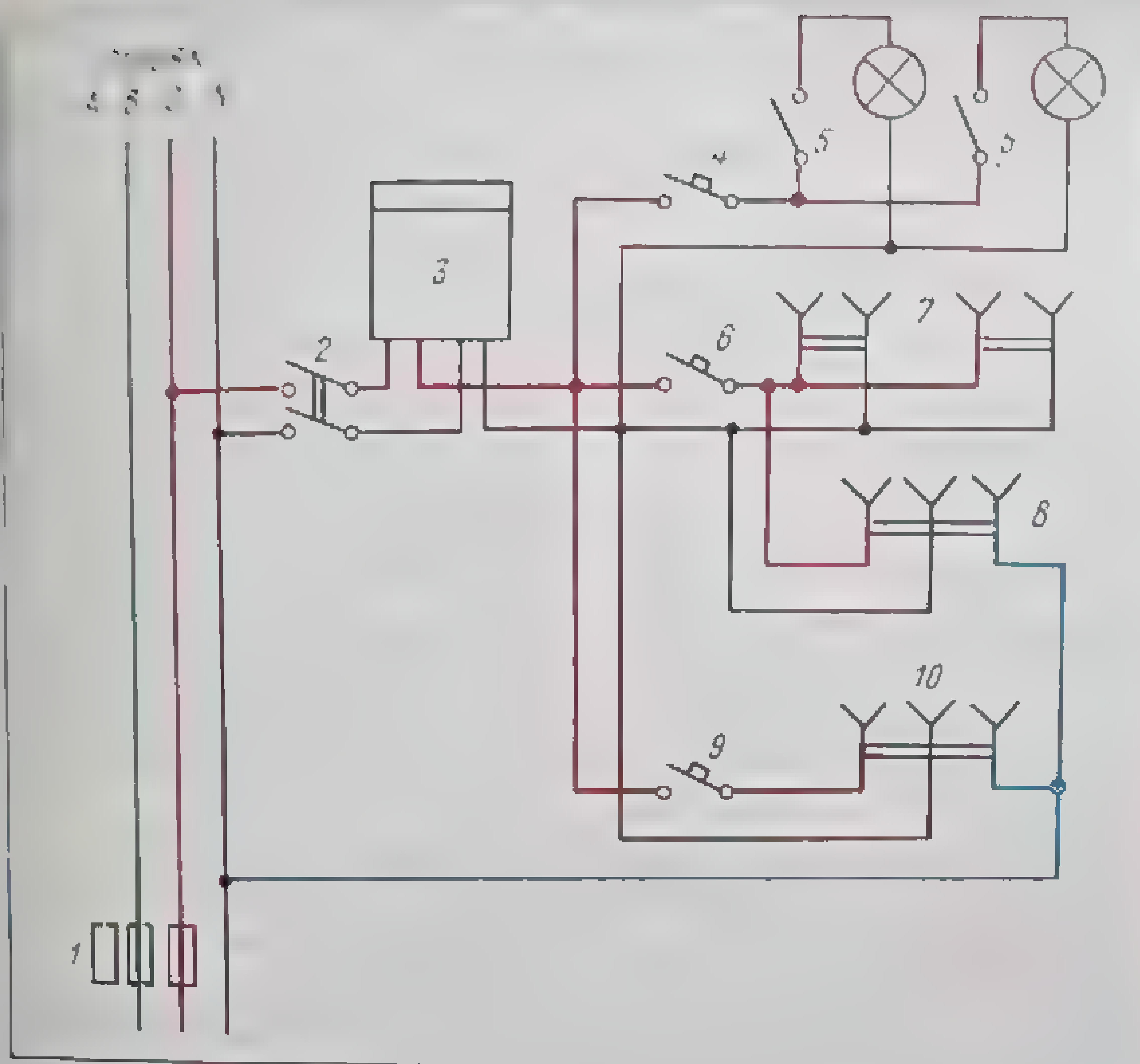


Рис. 49. Пример подробной схемы квартирной групповой сети и ее присоединение к стояку

ний – сечением, равным сечению фазного проводника. Ни в нулевом защитном (синем), ни в нулевых рабочих (черных) проводах аппараты защиты (предохранители, автоматические выключатели) не устанавливают.

2. Выключатель *2* перед счетчиком *3* служит для безопасной смены счетчика.

Перейдем к рассмотрению элементов, входящих в электрические схемы, а именно: электроустановочных устройств (§ 7), светильников (§ 8), а также проводов и кабелей, их соединяющих (§ 9).

7. ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Что такое электроустановочные устройства и что означают надписи на них. Электроустановочные устройства (ранее применялся термин "изделия электроустановочные светотехничес-

кие") — общее название патронов, выключателей, переключателей, штепсельных розеток, вилок, предохранителей и т.п. Здесь и ниже наименования устройств (изделий) соответствуют каталогу Информэлектро "Электроустановочные устройства".

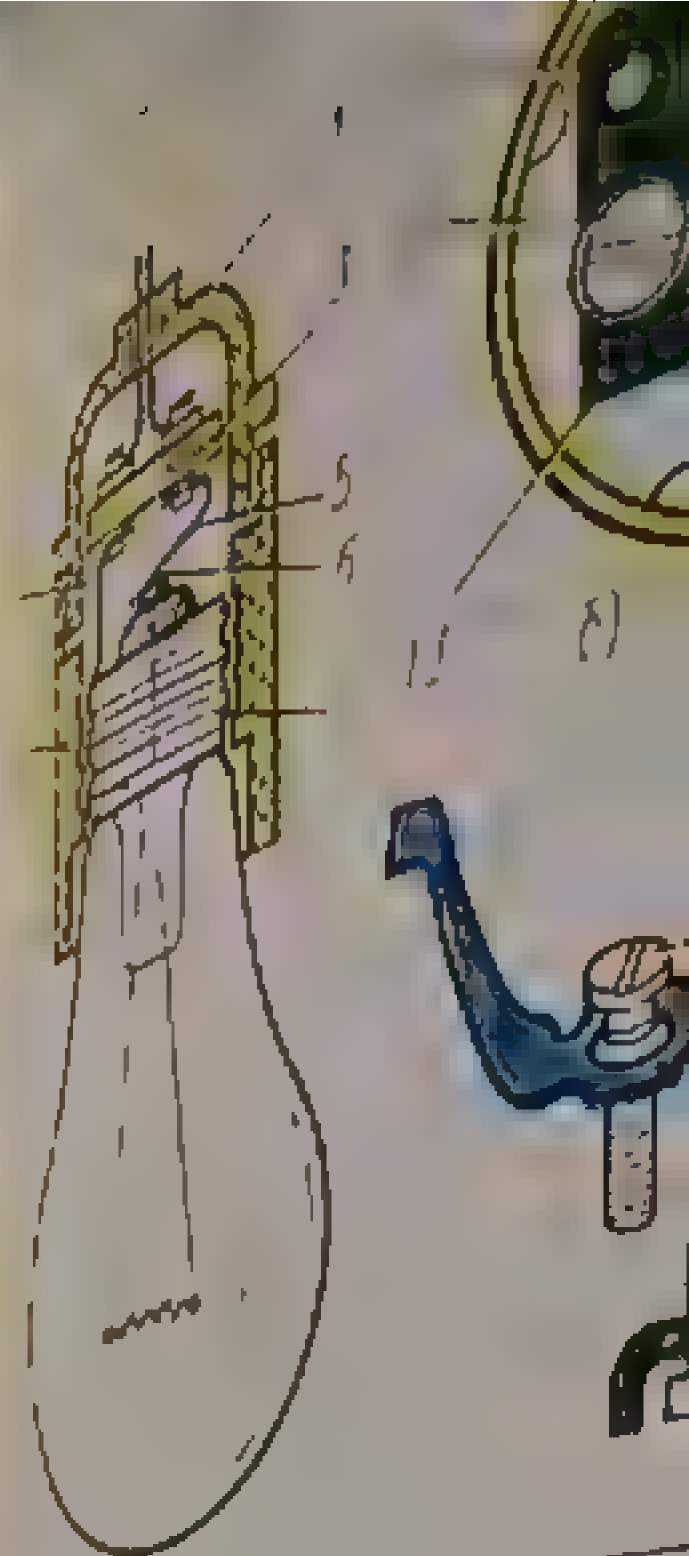
На патронах, выключателях и штепсельных розетках нередко написаны наибольшие значения напряжения и тока или мощности. Что означают эти надписи?

На выключателе, например, написано "6,3 А, 250 В". Надпись "6,3 А" предупреждает о том, что ток, проходящий через выключатель, не должен превышать 6,3 А, иначе выключатель перегреется. Для любого меньшего тока выключатель годится, так как чем меньше ток, тем меньше теплоты выделяется в контактах выключателя. Надпись "250 В" указывает, что выключатель может применяться в сетях напряжением не выше 250 В. Для сетей более низкого напряжения (220 и 127 В) выключатель также годится. На патроне, например, написано "250 В, 300 Вт". Это значит, что в патрон можно ввинчивать лампы любой мощности, но не более 300 Вт при любом напряжении, но не выше 250 В.

Но вот перед нами патрон с надписями: "4 А, 250 В, 300 Вт". Если перемножить 4 А на 250 В, получим 1000, а не 300 Вт. Как же связать вычисленное значение с надписью? Исходить нужно из 300 Вт, поступая следующим образом. Если в сети напряжение 220 В, то допустимый ток $300 : 220 \approx 1{,}3$ А. При напряжении 127 В допустимый ток $300 : 127 \approx 2{,}3$ А. Току 4 А соответствует напряжение $300 : 4 = 75$ В.

А как понять такие надписи на одном и том же удлинителе-разветвителе: "250 В, 6 А", "220 В, 1300 Вт", "127 В, 700 Вт"? Нет ли здесь ошибки? Нет. Надписи "250 В, 6 А" указывают, что устройство предназначено для сетей напряжением не выше 250 В при токе не более 6 А. Умножая 6 А на 220 В, получаем 1320 Вт (округленно 1300 Вт). Умножая 6 А на 127 В, получаем 762 Вт (округленно до 700 Вт). Возникает вопрос: не опасно ли так округлять? Не опасно, так как после округления получились меньшие значения, при которых устройство будет нагреваться меньше, а это безопасно.

Кроме наибольших значений электрических величин (ток, напряжение, мощность) на выключателях и переключателях показаны схема соединений, а также положения "Включено" и "Отключено". На колодках зажимов вместо номинального тока написано максимальное сечение присоединяемых проводов, например "4 мм²". Устройства, требующие заземления (зануления) корпуса (например, предназначенные для сырых помещений), имеют надпись "Земля" или знак заземления у винта для заземления.



...с. 51. Устройство резьбового ...

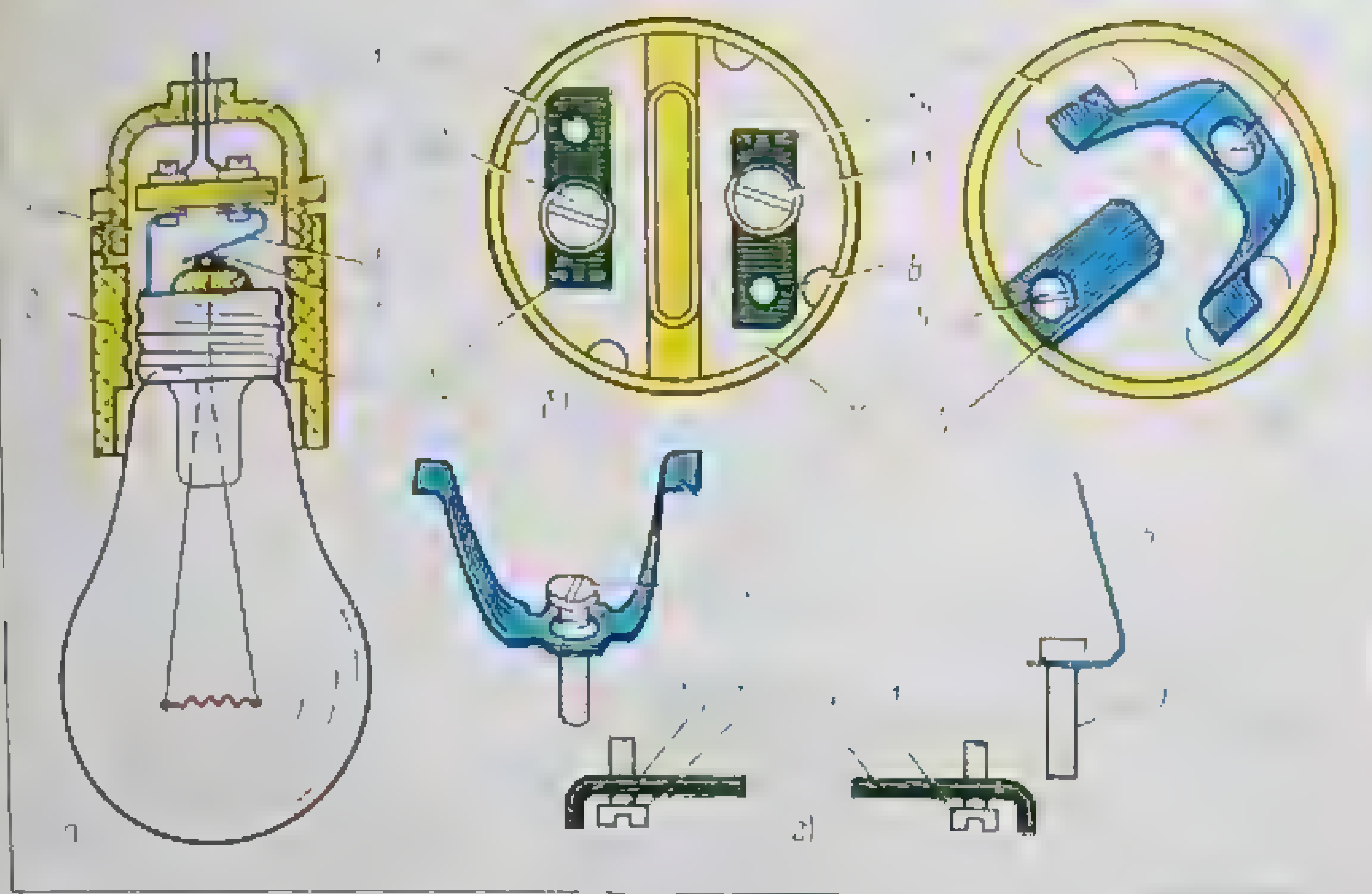


Рис. 50. Устройство резьбового патрона для ламп накаливания с цоколем E27

Буквами и следующими за ними цифрами обозначены климатическое исполнение и категория размещения. Например, надпись "УХЛ4" обозначает, что устройство предназначено для эксплуатации в районах с умеренным (У) и холодным (ХЛ) климатом в закрытых отапливаемых помещениях (4), например в квартирах.

Резьбовые патроны для ламп накаливания. Рисунок 50, *а* иллюстрирует принцип устройства резьбовых патронов для ламп накаливания с резьбовыми цоколями E27 (резьба 27 мм), применяющихся в квартирах. Корпус патрона состоит из двух свинчивающихся частей *1* и *2*. Внутри находится вкладыш *3* с контактами *4* и *5*. Когда лампа полностью ввернута в патрон, центральный контакт *6* ее цоколя прижимается к пружинному контакту *5* патрона, а к его контакту *4* – гильза *7* цоколя лампы.

Важная особенность современных патронов состоит в безопасности, которая обеспечивается следующим образом: до тех пор пока лампа полностью не ввернута, гильза ее цоколя не соединяется с токоведущими частями патрона. А когда соединение уже произошло, к цоколю невозможно прикоснуться, так как он полностью закрыт изолирующим корпусом патрона. Так обеспечивается электробезопасность. В патронах, выпускавшихся несколько лет тому назад, это требование не выполнялось, что необходимо иметь в виду, так как старые патроны еще находятся в эксплуатации.

На рис. 50, в вкладыш 3 показан со стороны контактов 4 и 5, а на рис. 50, б – со стороны винтов 10 и 11, к которым присоединяют провода. На рис. 50, г показаны детали разобранного вкладыша. Винтами 8 и 9 пластины 13 и 14 привинчены к основанию 12 вкладыша.

Примеры исполнений патронов приведены на рис. 51.

Резьбу диаметром 14 мм имеют патроны (старое название "Миньон") для ламп накаливания с цоколями Е14. Эти патроны (рис. 52, а) предназначены для ламп относительно небольшой мощности, по форме напоминающих свечи. Патроны с резьбой диаметром 40 мм (старое название "Голиаф") выпускают для ламп большой мощности (от 0,5 кВт); в квартирах такие патроны не употребляются.

Байонетные патроны (старое название "Сван") предназначены в основном для автомобильных, железнодорожных и других ламп, так как могут работать при вибрации и тряске. В этих условиях резьбовые патроны не годятся: лампы из них вывинчиваются. С байонетными патронами (рис. 52, б и в) дома можно столкнуться в аллоскопе (волшебный фонарь), проекторе, гирляндах иллюминационных ламп и т.п.

Цоколь лампы имеет два диаметрально расположенных штифта. Они вводятся в прорези патрона до отказа, затем лампу немного поворачивают и отпускают. Штифты входят в пазы, а лампа прижимается контактными пружинами. Лампы накаливания различных исполнений показаны на рис. 72 (см. § 8).

Выключатели и переключатели. Рисунок 53, а поясняет принцип конструкции выключателей с кнопочным приводом. В поз. 1 выключатель отключен. Рисунок поз. 2 показывает, как, нажимая кнопку 1, поворачивают вокруг оси О с помощью толкателя 5 нож 2, соединяющий выводы 3 и 4, к которым присоединены провода. В поз. 3 кнопка уже отпущена, но нож остался во включенном положении, пружина 6 растянута. Рисунок, изображающий поз. 4, поясняет процесс отключения: еще раз нажимая кнопку, поворачивают нож вокруг оси, но в другую сторону, и выключатель отключается.

Выключатель, установленный в основание настольной лампы, показан на рис. 53, б. Цилиндрическую часть выключателя пропускают сквозь отверстие в панели 8 и, навинчивая обойму 9, зажимают между шайбами 7. Защищенные концы проводов вводят в отверстия 10 и 11 в корпусе выключателя и затем зажимают винтами 12 (на рис. 53, б виден торец только одного винта).

Торшер и некоторые бытовые электроприборы удобно включать и отключать напольными выключателями с ножным управлением (рис. 53, в) вставв основание 13 корпуса ножного выключателя



Рис. 51. Примеры исполнения патро…
а – в пластмассовом корпусе с р…
…стержней настольн…
…за фланец; в – потолочн…
…помещений имеют кера…
…с прижимами 2 и 3 для кре…
…керамический с креплен…
…проводов



Рис. 52. Патрон для ламп нака…
…с одним (б) и двум…

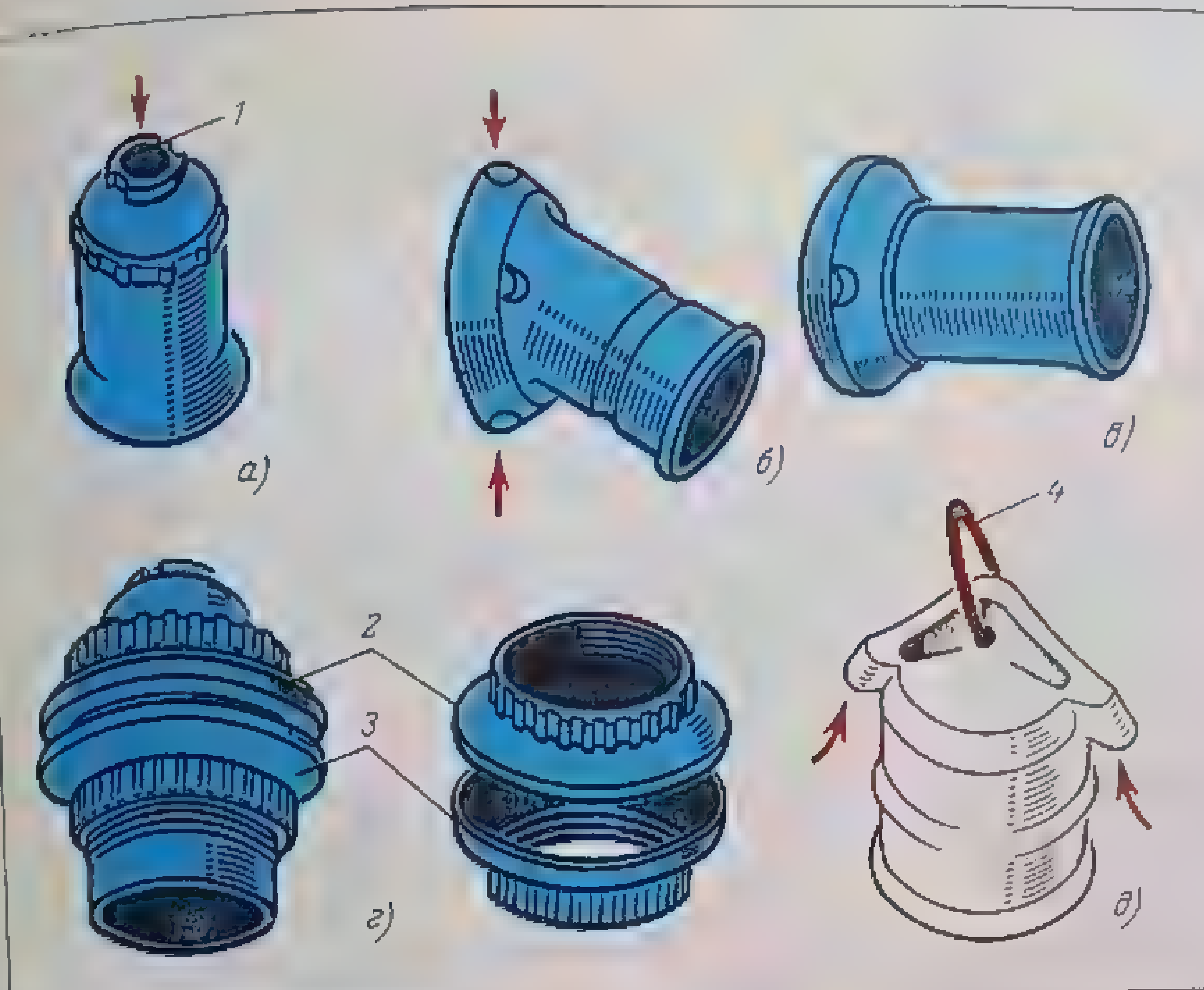


Рис. 51. Примеры исполнения патронов:
а – в пластмассовом корпусе с резьбой 1 для крепления за ниппель, привинчивания стержней настольных ламп и т.п.; б – настенный для крепления за фланец; в – потолочный. Настенные и потолочные патроны для сырых помещений имеют керамические (фарфоровые) корпуса; г – патрон с прижимами 2 и 3 для крепления рассеивателя (абажура); д – подвесной керамический с креплением за ушко 4. Стрелками показаны места ввода проводов

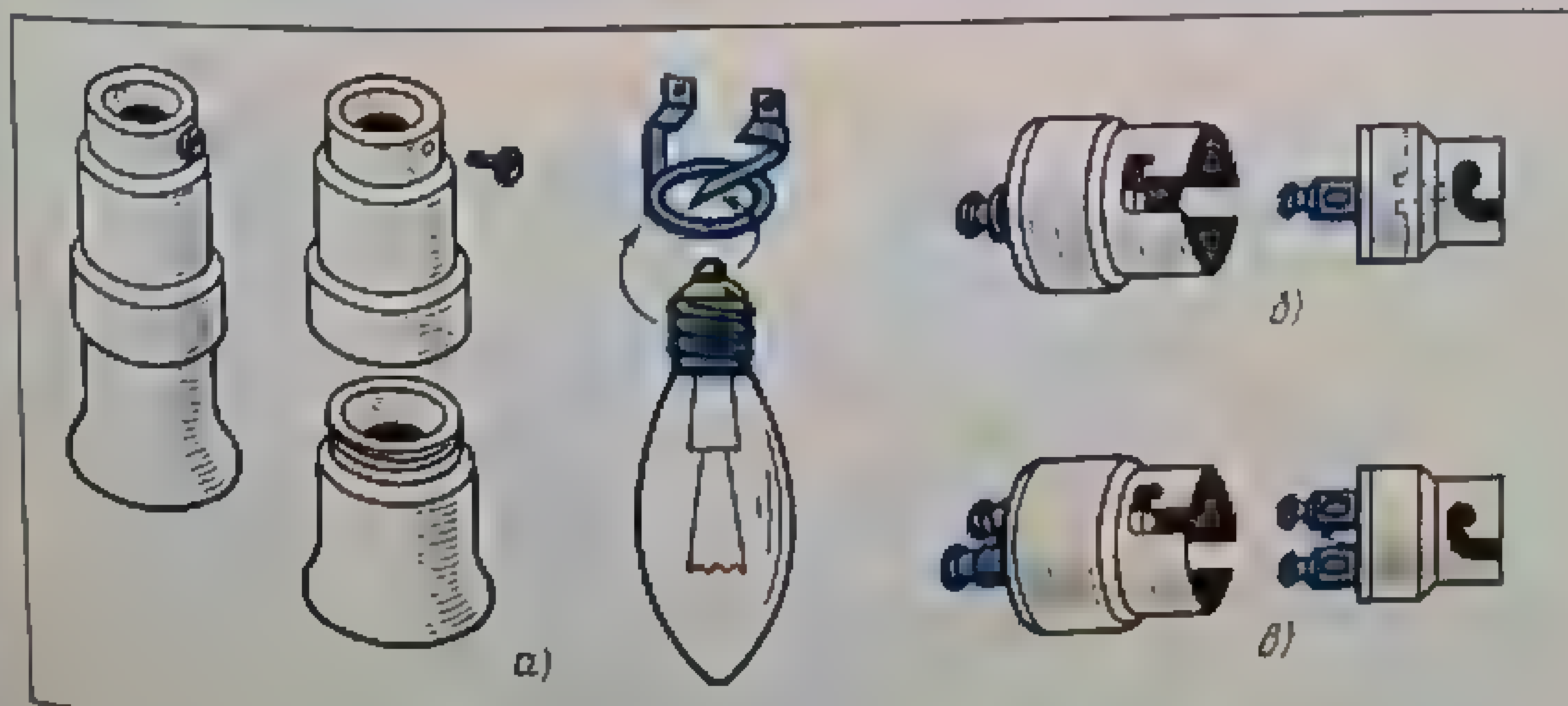


Рис. 52. Патрон для ламп накаливания с цоколем Е14 (а). Байонетные патроны с одним (б) и двумя (в) подвижными контактами

Рис. 53. Выключатели с кнопочным приводом:
а – принцип действия; б – установка выключателя в основание настольной лампы; в -напольный выключатель с ножным управлением

лен выключатель 14. Провода 15 и 16 закреплены скобками 17. В крышку 18 вставлена деталь 19 – нажимная кнопка.

Принцип действия выключателя с клавишным приводом иллюстрирует рис. 54, *а*. Когда клавиша 1 занимает положение, как на рисунке слева, неподвижный 3 и подвижный 2 контакты замкнуты. Чтобы контакты разомкнулись, надо надавить на клавишу. Повернувшись вокруг оси O_1, клавиша займет положение, как на рисунке справа; при этом деталь 5, сжимая пружину 4, переместится вправо и повернет рычажок 6 вокруг оси O_2 – контакты разомкнутся. Пружина 4 фиксирует положение рычажка 6, а также создает контактное нажатие.

Общий вид одного из исполнений выключателя с клавишным приводом дан на рис. 54, *б*. Если отвинтить винты 7, снять крышку

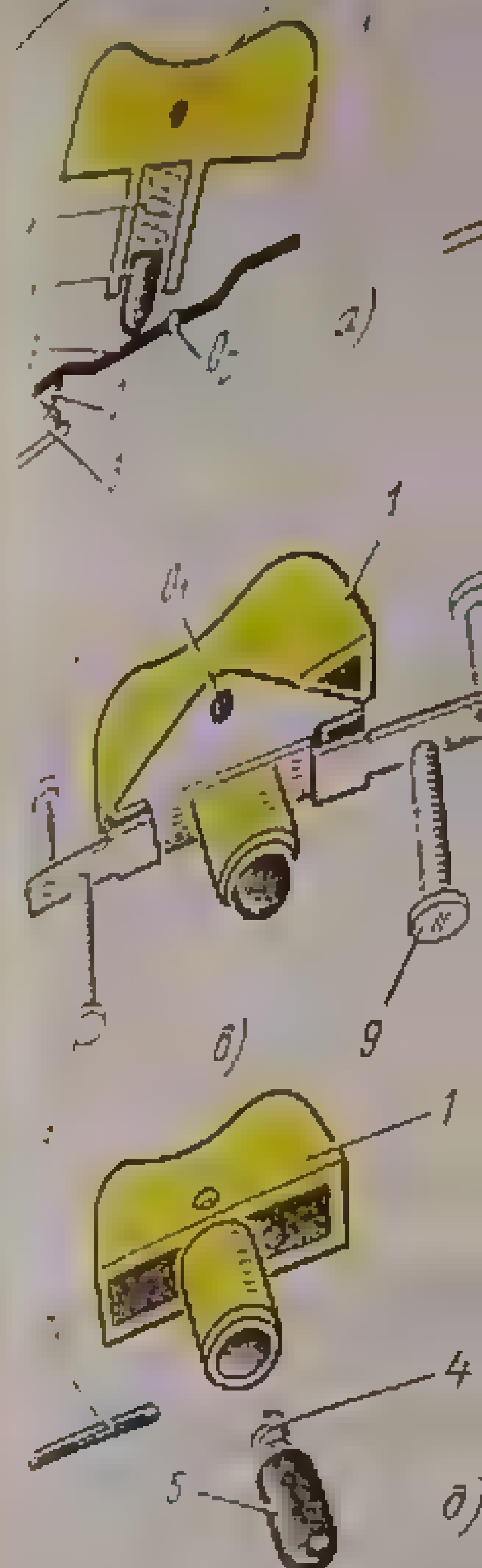


Рис. 54. Выключатели с клавиш...

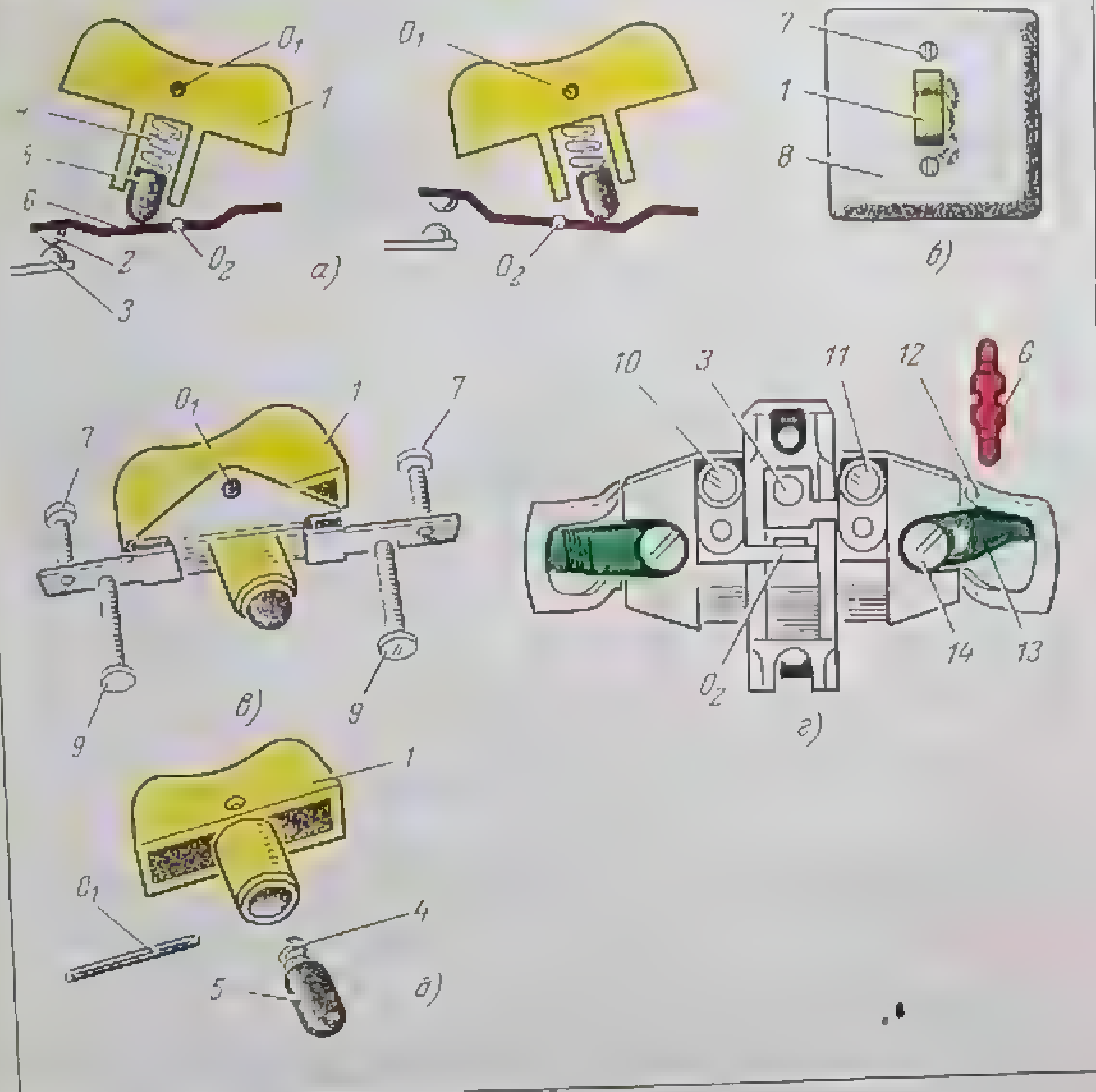


Рис. 54. Выключатели с клавишным приводом:
а – принцип действия; б – общий вид (пример); в – д – устройство выключателя

8, а затем отвинтить винты 9, то снимется узел клавиши (рис. 54, в). Мы увидим рычажок 6 (он отдельно показан справа на рис. 54, г) и зажимы 10 и 11 для присоединения проводов. Один из них соединен с неподвижным контактом 3, а другой – с опорой, на которой качается рычажок (на рис. 54, а эта опора названа осью O_2). Скобы 12, распорные лапки 13 и винты 14 служат для крепления выключателя – подробнее см. § 12.

Если вынуть ось O_1 (рис. 54, в), освободить клавишу 1 и разобрать ее, то увидим пружину 4 и деталь 5.

Выключатели и переключатели с клавишным приводом в настоящее время очень распространены. Примеры их исполнений приведены на рис. 55. На рис. 55, а и б показаны выключатели для

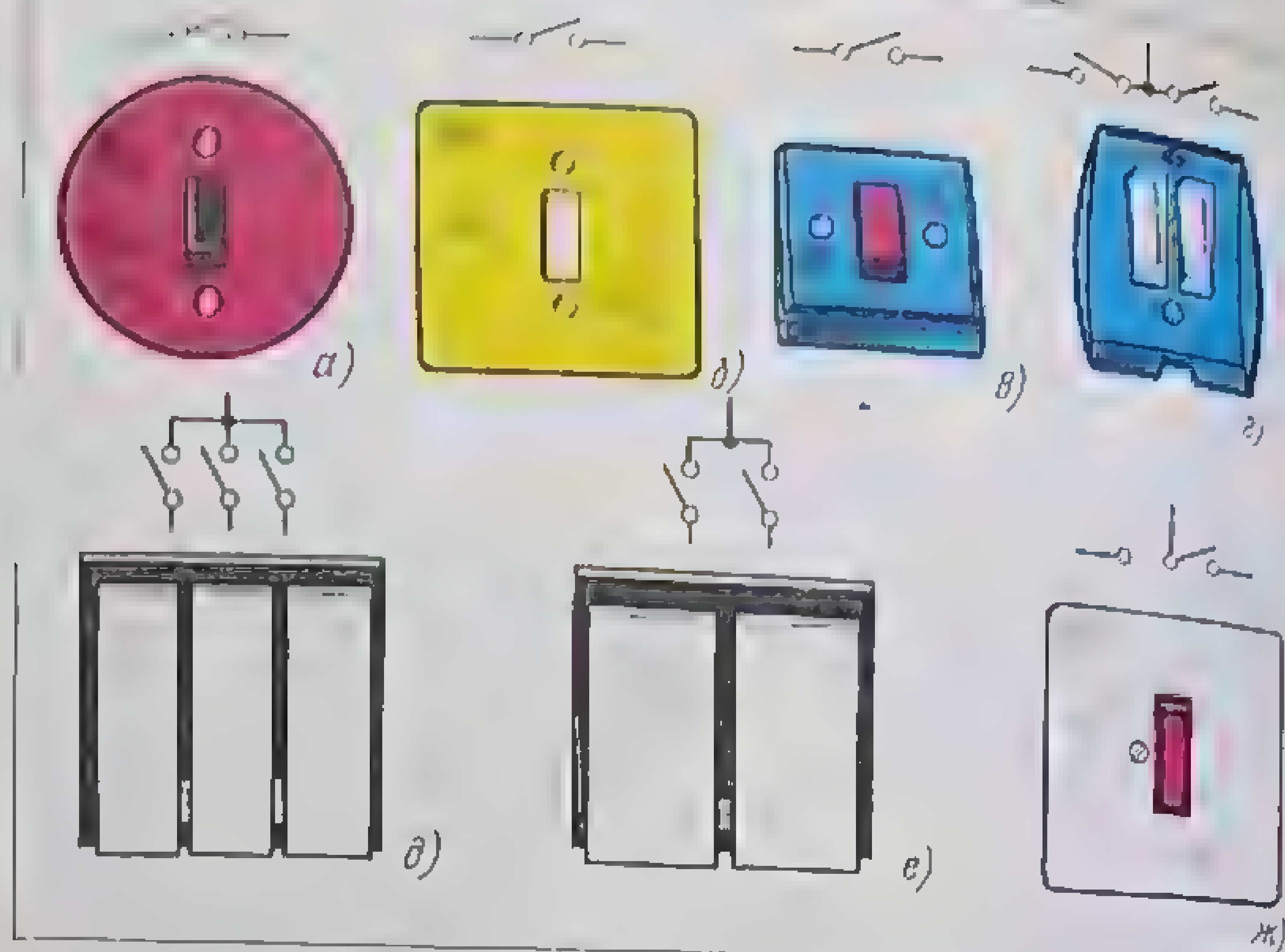
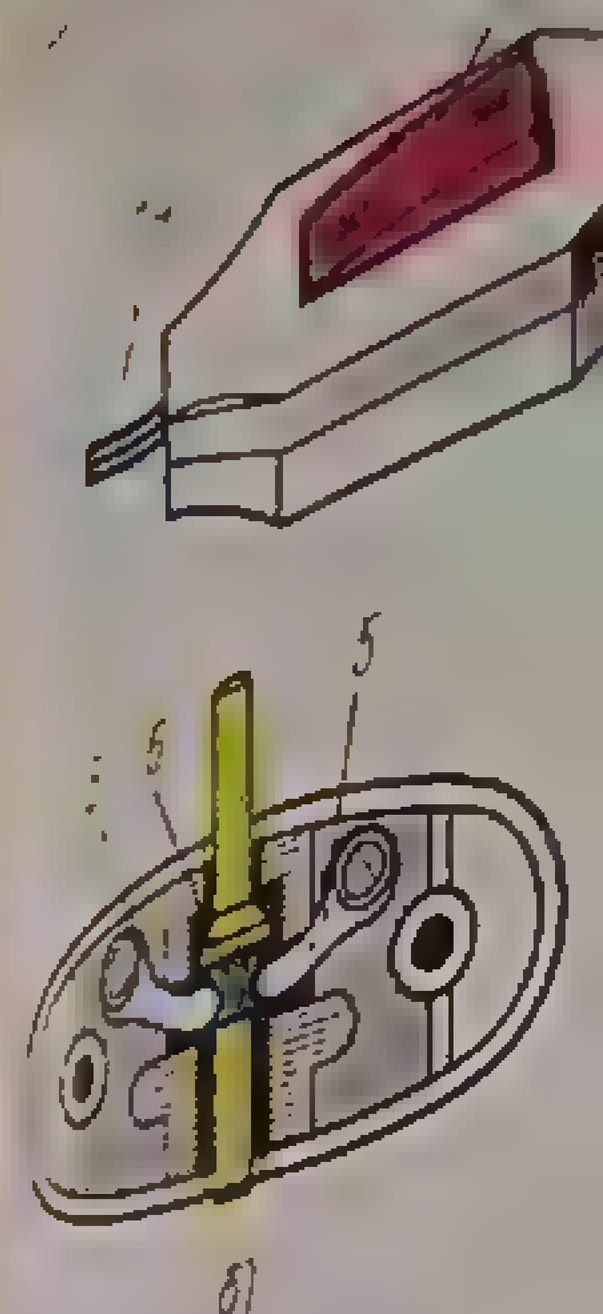


Рис. 55. Примеры исполнения выключателей и переключателей с клавишным приводом



скрытой установки, на рис. 55, *в* и *г* – для открытой. Клавиша выключателя (рис. 55, *в*) покрыта люминофором, поэтому в темноте она светится, что очень удобно.

На рис. 55, *г* и *е* показаны выключатели на две цепи для управления люстрами. Один выключатель включает одну группу ламп, другой – другую, оба – все лампы. Выключатель на три цепи (рис. 55, *д*) удобен в прихожей, так как в одной конструкции объединены три выключателя; они могут быть использованы для управления освещением прихожей, ванной комнаты и туалета. Над клавишами нередко имеется пластинка, покрытая люминофором, светящаяся в темноте.

Переключатель (рис. 55, *ж*) не имеет отключенного положения: в нем один из контактов всегда замкнут. Поэтому для управления люстрами такие переключатели не годятся – люстру нельзя погасить. Для чего же их делают? Эти переключатели специально предназначены для управления освещением с двух мест по схеме, приведенной на рис. 34.

Выключатели, показанные на рис. 56, устанавливают на проводах, т.е. монтируют на проводах к настольным лампам и другим передвижным приборам на ток до 1 А (см., например, рис. 104, *г*). Примеры исполнений даны на рис. 56, *а*. Провода *3* и *4* вводят в

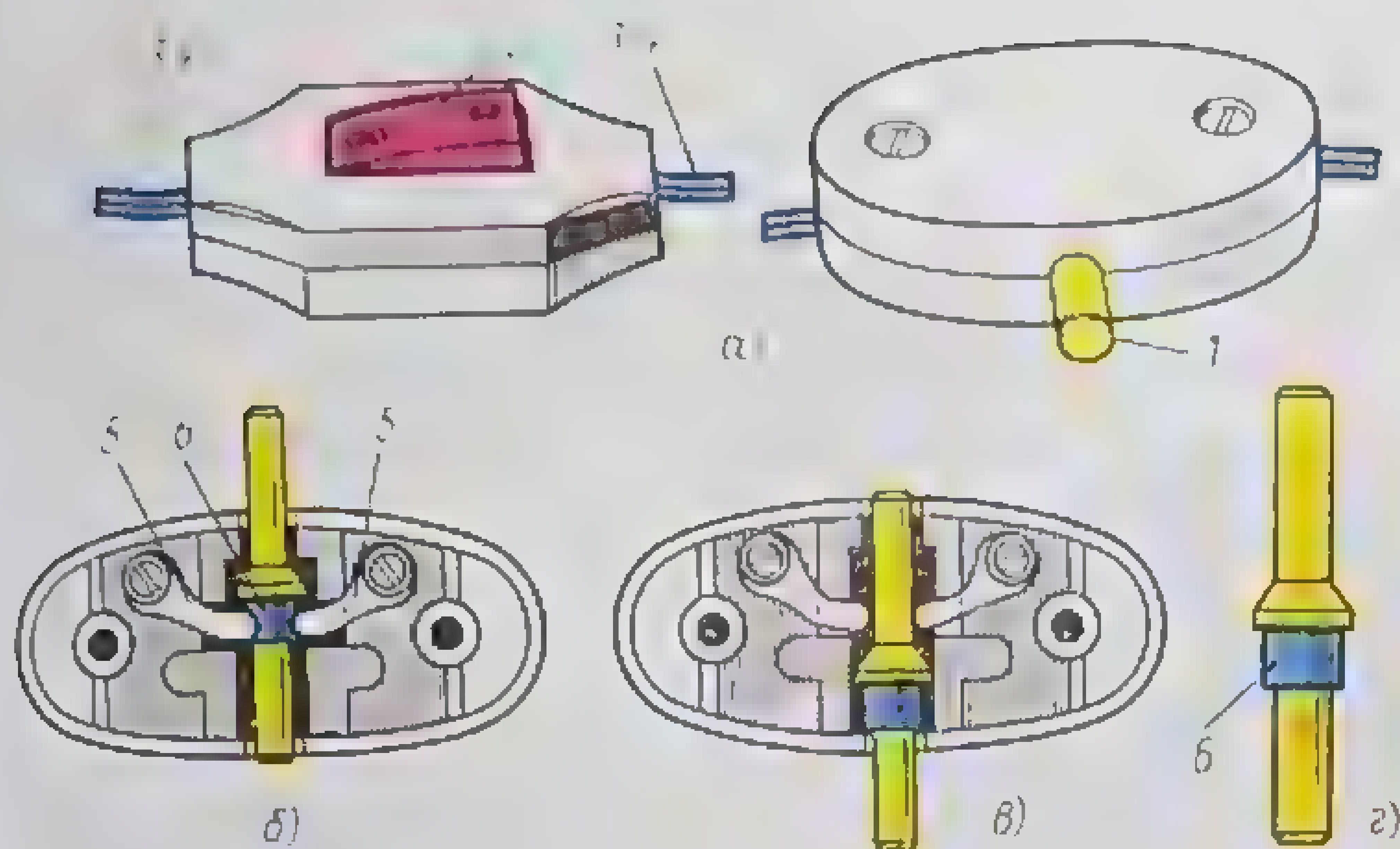


Рис. 56. Выключатели для монтажа на проводах настольных ламп и других передвижных приборов

корпус выключателя, причем провод 3 "рассекается" контактами, а провод 4 просто проходит через корпус. Из корпуса выступает либо цилиндрический толкатель 1, либо клавиша 2. В положении "Включено" (рис. 56, б) провода соединены с помощью пружинящих контактов 5, прижатых к металлическому ободку 6. В положении "Отключено" (рис. 56, в) ободок опущен, поэтому пружинящие контакты 5 разделяет изоляция. На рис. 56, г толкатель показан отдельно.

В новых домах провода прокладывают скрыто (см. § 12 и 13), и если проводка выполняется в основном в пустотах железобетонных плит перекрытий, то она получается проще (не надо делать борозд в стенах и тратить провода на спуски с потолка и подъем с пола). Но в этом случае выключатели приходится устанавливать под потолками, а штепсельные розетки – у пола над плинтусами, поэтому требуются специальные подпотолочные выключатели и переключатели, а также надплинтусные штепсельные розетки.

Переключатель со шнурковым приводом (подпотолочный) для открытой установки показан на рис. 57, а. Для переключения нужно потянуть за шнурок 2.

Как же работает подпотолочный переключатель?

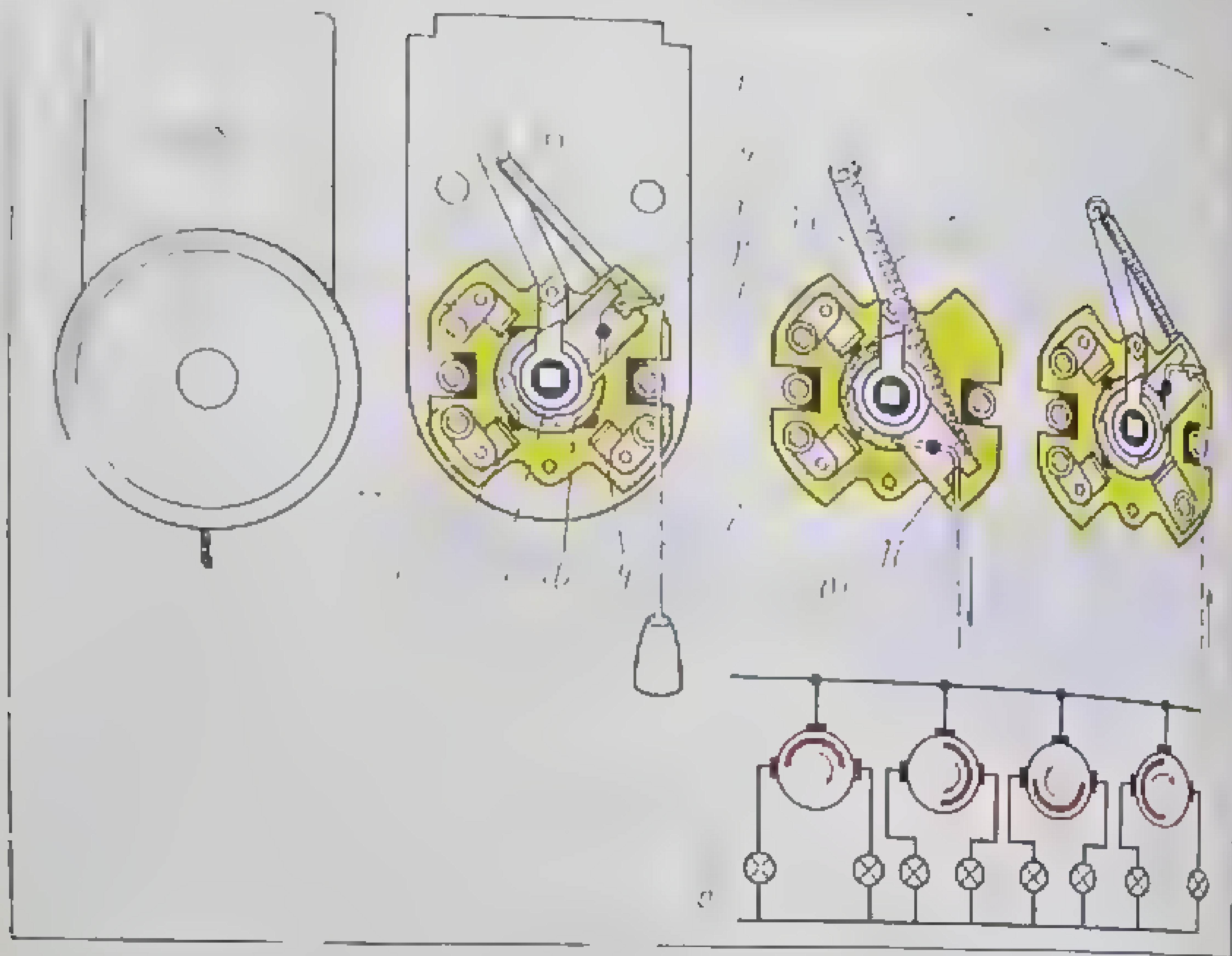


Рис. 57. Переключатель со шнурковым приводом – подпотолочный

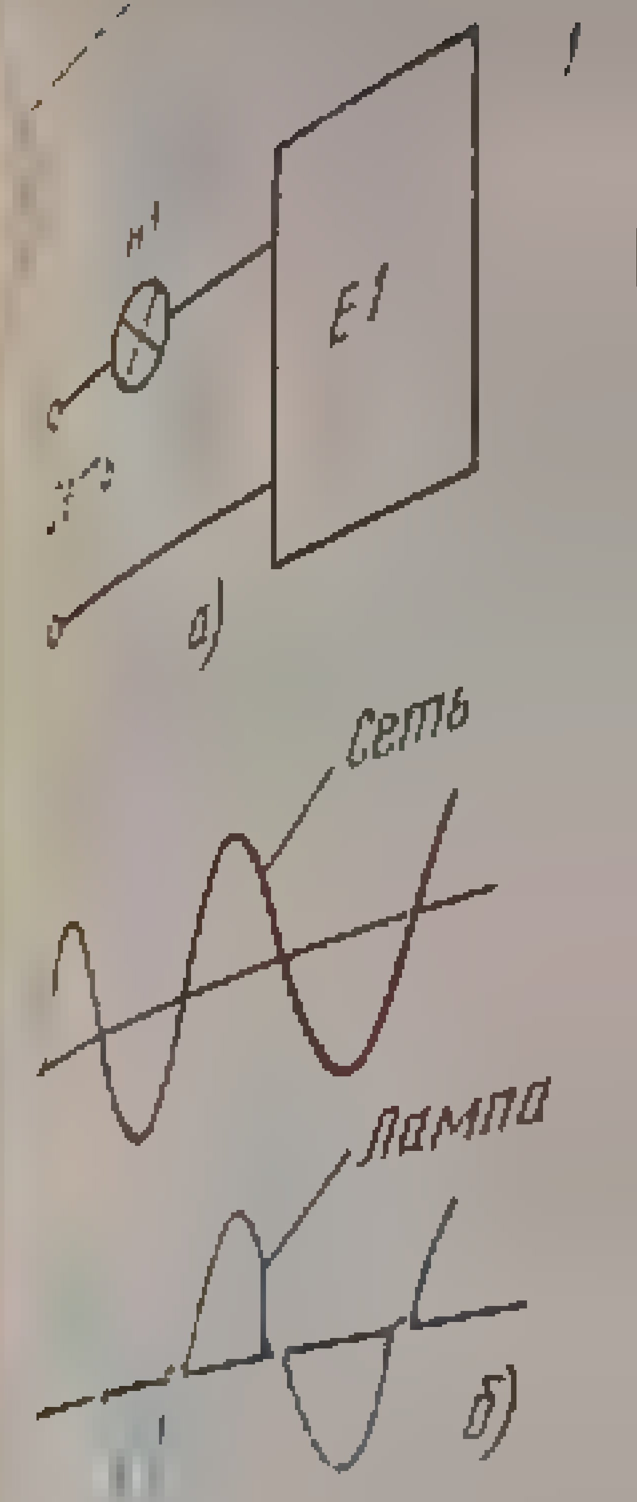


Рис. 58. Светорегулятор. В... механический и с... выключателем

На корпусе *1* укреплены контактные пластины *7*, *8* и *9*, которые могут соединяться мостиком *10*. Пока за шнурок не тянут, детали механизма занимают положение, показанное на рис. 57, *б* слева. Потянув за шнурок *2*, привязанный к рычажку *17*, надавливают на выступ детали *5* и поворачивают ее, ось *6*, деталь *16* и обойму с контактным мостиком *10* на 90° (рис. 57, *б* в центре). При этом контакты переключаются, а пружина *15* растягивается, так как она закреплена между неподвижной деталью *14* и повернувшейся деталью *16*. Отпуская шнурок, освобождают пружину. Пружина, сокращаясь, тянет за собой деталь *16* и рычажок *17*, нижний конец которого заскакивает за следующий выступ детали *5*: механизм подготовлен к очередному переключению (рис. 57, *б* справа).

Корпус *1* привинчен к пластине *12* винтами *11*. Для винтов крепящих пластину *12* к стене, служат отверстия *4*. Чехол выключателя привинчивается винтом *3*, для чего в детали *12* сделано отверстие *13* с резьбой.

Рисунок 57, *в* иллюстрирует последовательность переключения контактов.

Выключатели, совмещенные со светорегуляторами. Светорегулятор – бесконтактный прибор, с помощью которого можно плавно регулировать освещенность в пределах от нескольких процентов до практически полной. Потери мощности в светоре-

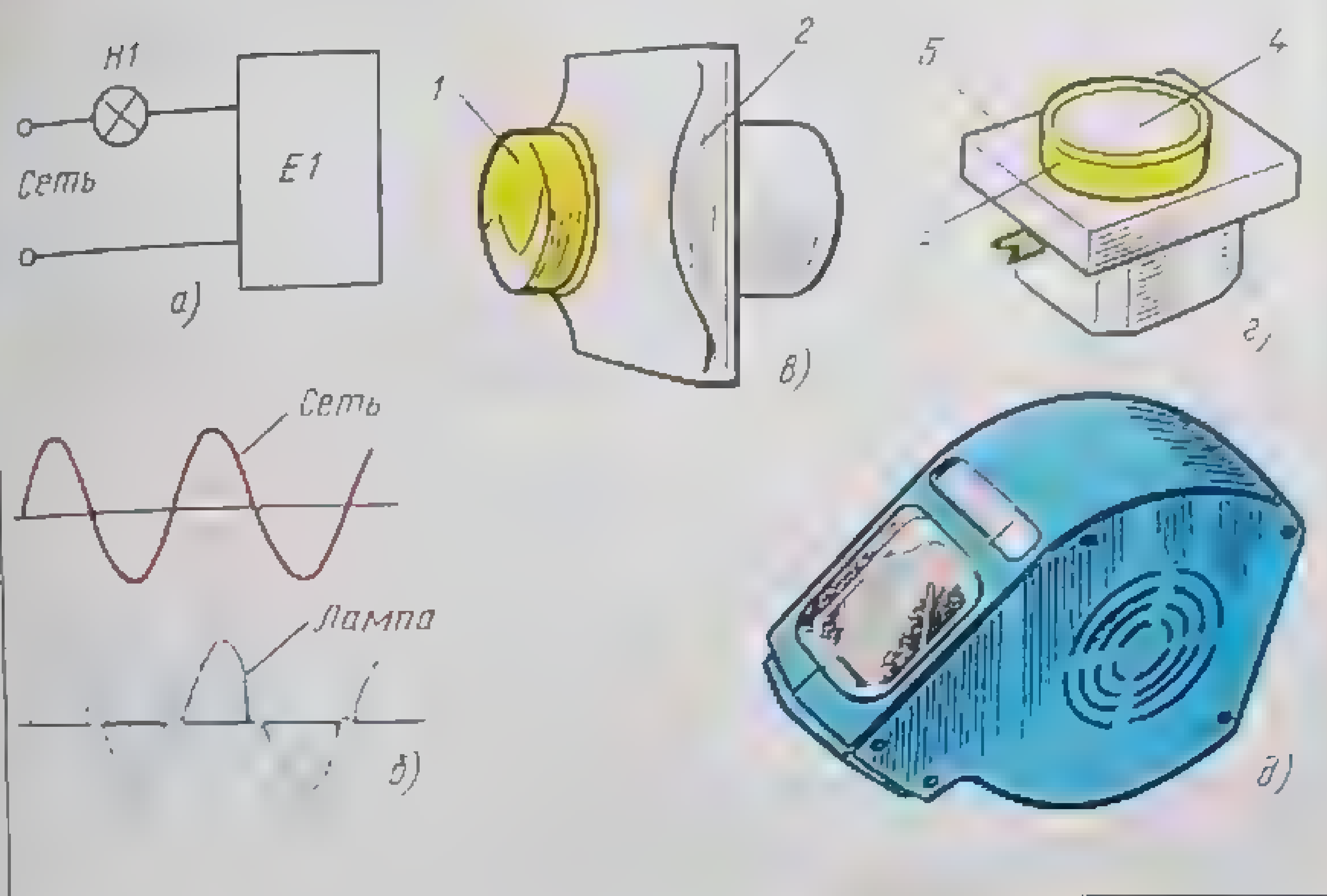


Рис. 58. Светорегулятор. Выключатели, совмещенные со светорегуляторами: механический и сенсорный. Сушитель для рук с сенсорным выключателем

гуляторе минимальны; они не превосходят 1,5% мощности присоединенной лампы. По сравнению с потерями при других способах регулирования (например, с помощью регулируемого резистора) они ничтожны, благодаря чему применение светорегуляторов весьма перспективно.

Схема включения лампы *H1* через светорегулятор *E1* приведена на рис. 58, *а*. Не вдаваясь в электрическую схему и принцип ее действия, обратимся к рис. 58, *б*, который наглядно показывает, благодаря чему с помощью светорегулятора можно понизить (по сравнению с номинальным) накал лампы и, стало быть, создаваемую ею освещенность. Так, на рисунке представлены две осциллограммы. Одна – красная – показывает напряжение сети, другая – синяя – напряжение, подведенное к лампе, включенной через светорегулятор при одном из положений рукоятки *1* (рис. 58, *в*) или обоймы *3* (рис. 58, *г*).

Эта синусоида (синяя) "срезана" и, стало быть, напряжение на лампе понижено по сравнению с напряжением сети; это значит, что лампа горит с недокалом.

На рис. 58, *в* дан пример одного из исполнений. Светорегулятор смонтирован в корпусе *2* и совмещен с выключателем. Для регу-

...ирования яркости рукоятку надо вращать, а для включения отключения — нажимать. Включение и отключение возможны при любом положении рукоятки. Такие светорегуляторы предназначены для скрытой установки в универсальных монтажных коробках (см. § 12).

Переносный светорегулятор (на рис. 58 не показан) имеет шнур с вилкой для включения в сеть и розетку для включения светильника. В настоящее время выпускаются светорегуляторы на напряжение 220 В переменного тока и ламп накаливания мощностью от 60 до 300 Вт.

Сенсорные приводы к выключателям и светорегуляторам. Рисунок 58, *г* иллюстрирует одно из исполнений выключателя с сенсорным (чувствительным) приводом (от английского слова *sensory* — чувствительный) со светорегулятором. В корпусе 5 собрана электронная схема, срабатывающая при прикосновении к металлической пластине 4. При этом лампа включается. При следующем прикосновении схема возвращается в исходное состояние — лампа гаснет. Яркость регулируют вращением обоймы 3. Есть другой способ регулирования яркости: чем длительнее касание к пластине — тем "сильнее срезается" синусоида (см. рис. 58, *б*) и, следовательно, тем меньше яркость.

Электрическая схема сенсорного выключателя может быть собрана в основании настольной лампы. Чтобы зажечь (погасить) лампу, достаточно прикоснуться к металлической детали основания.

Применение сенсорного выключателя в сушителе для рук иллюстрирует рис. 58, *д*. Достаточно к сушителю поднести руки, как автоматически включаются нагреватель и вентилятор, расположенные в корпусе сушителя. При удалении рук от сушителя он автоматически отключается.

Общее о штепсельных соединениях. Штепсельные розетки и вилки работают в паре. Поэтому независимо от их внешнего оформления, способа монтажа, установки и крепления они должны друг другу соответствовать. Достигается это следующим образом.

1. Гнезда розетки и штифты вилки располагаются одинаково (рис. 59, *а, в, ж, з*).

2. Для розеток с двумя гнездами применяются вилки с двумя штифтами — контактами (рис. 59, *а, в, з*), для розеток с тремя гнездами (рис. 59, *ж*) — с тремя штифтами.

3. К розеткам с круглыми гнездами 2 идут вилки с цилиндрическими штифтами 1 (рис. 59, *а*), к розеткам с продолговатыми гнездами 9 и 11 (рис. 59, *в, ж, з*) — вилки с плоскими штифтами 8, 10, 12 и 13. Розетка, показанная на рис. 59, *б*, имеет комбинир...

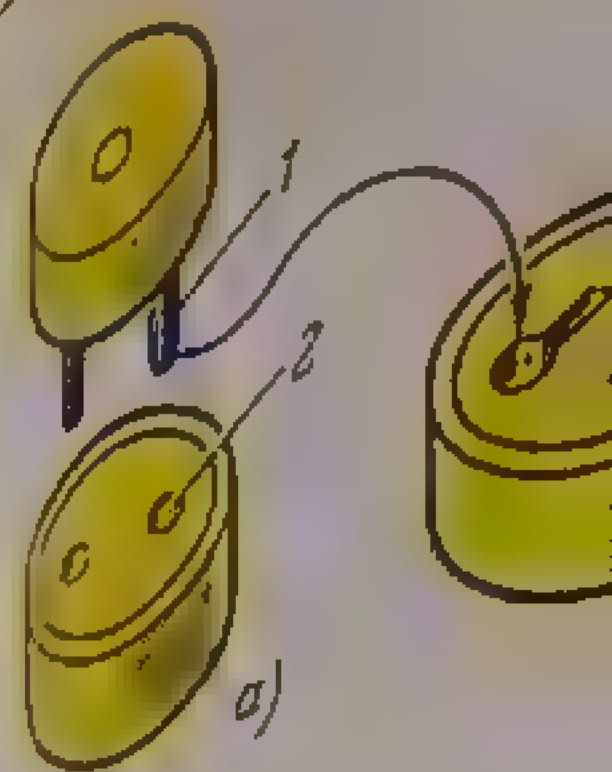




Рис. 59. Принципиальные сх...

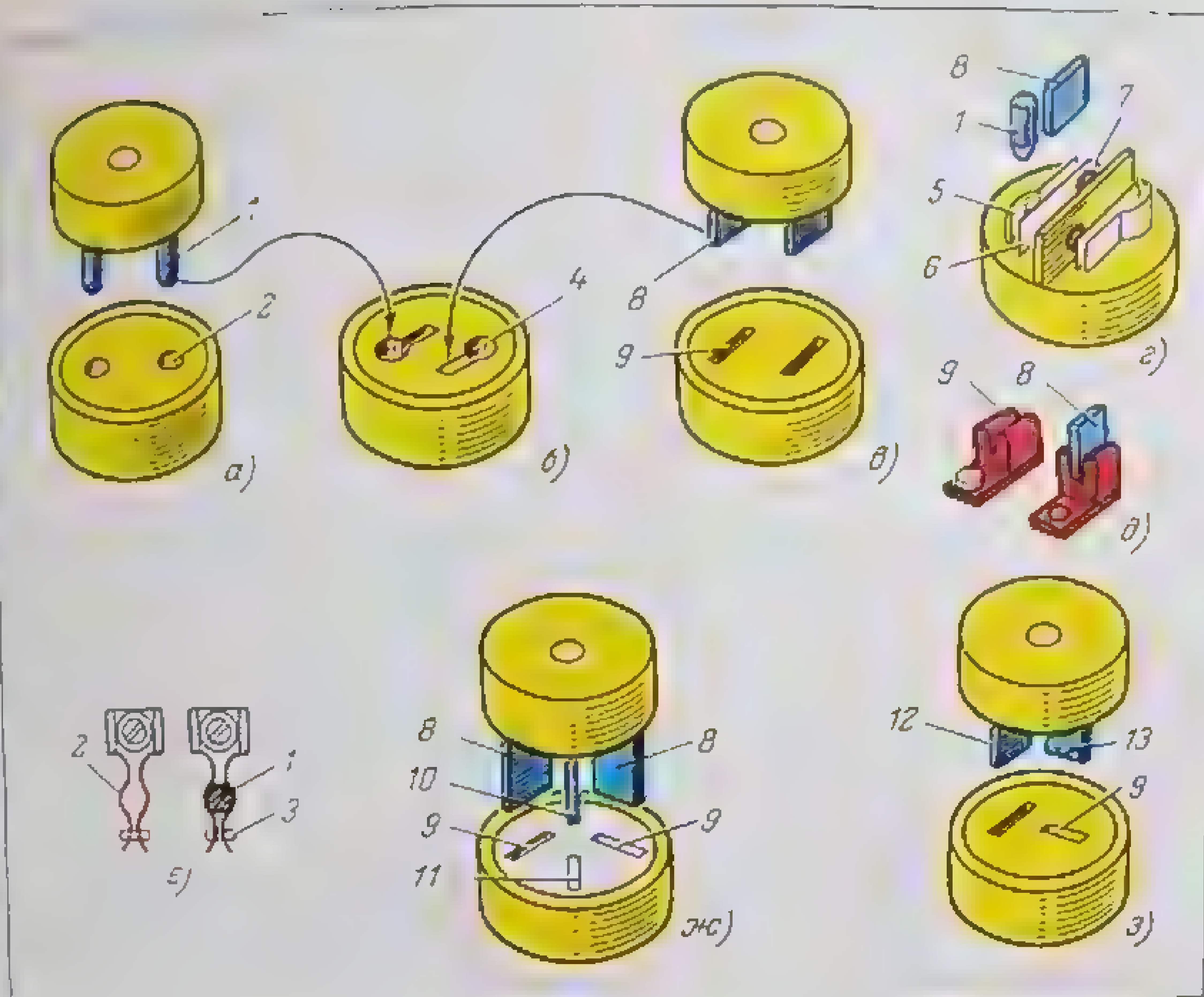


Рис. 59. Принципиальные схемы сочленения штепсельных розеток и вилок

ванные гнезда 4; к ней подходят вилки как с цилиндрическими, так и с плоскими штифтами.

4. Штифты должны плотно входить в гнезда, чтобы обеспечивалось хорошее электрическое соединение и чтобы вилка не выпадала из штепсельной розетки. В вилках с цилиндрическими штифтами это обеспечивается так: штифт 1 сплошной, но гнездо 2 состоит из двух деталей – либо сжимаемых пружиной 3 (рис. 59, е), либо пружинящих. В розетках для вилок с плоскими штифтами гнезда 9 либо сами пружинят (рис. 59, д), либо сжимаются цилиндрической пружиной 7; один ее конец упирается в перегородку основания розетки (рис. 59, г), другой давит на контактную пластину 6. Для фиксации плоского штифта в нем сделано углубление (на рисунке не показано), в которое заскакивает выпуклость, имеющаяся в гнезде.

Как уже сказано выше, к розетке на рис. 59, б подходят как цилиндрические, так и плоские штифты. С этой целью в корпусе розетки сделаны фасонные прорези 4, а к пластинам 5 – неподвижным и изогнутым по форме штифтов – пружинами 7 прижимаются пластины 6.

Штепсельные соединения и безопасность. В штепсельных соединениях всегда есть оголенные токоведущие части – штифты вилок. Кроме того, вилки нередко заменяют выключатели. Все это вынуждает конструкторов штепсельных соединений принимать надлежащие меры. Так, в штепсельных соединениях для приборов, требующих заземления (зануления), при включении вилки раньше штифт *10* (рис. 60, *а*) входит в заземленное (зануленное) гнездо *11* и только после этого в гнезда *9* входят рабочие штифты *8*. При вынимании вилки р а н ь ш е отключаются короткие рабочие штифты, а з а т е м длинный защитный (заземляющий, зануляющий) штифт. Иными словами, *сама конструкция штепсельного соединения исключает подачу напряжения на прибор, если его корпус не заземлен (не занулен).* Конструктор позаботился и о том, чтобы вилку можно было включить только правильно (т.е. так, чтобы "земля" попала на корпус прибора). Для этого углы, под которыми расположены гнезда, неодинаковы, поэтому вилку можно включить о д н и м - е д и н с т в е н н ы м с п о с о б о м.

На рис. 60, *г* заземляющие (зануляющие) пружинящие пластины *14* на вилке и *15* в розетке расположены сбоку, а рабочие гнезда *2* углублены. Поэтому штифты *1* входят в них после заземления, а выходят раньше, чем заземление снято.

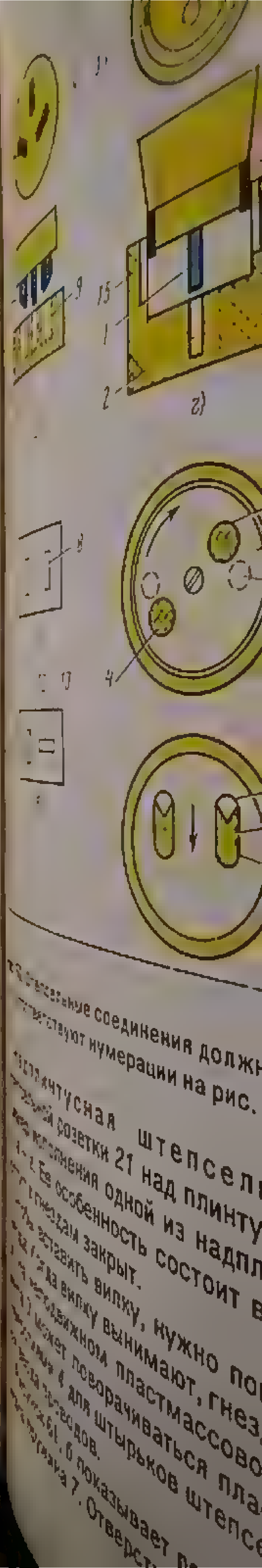
Чтобы прибор, рассчитанный на 42 В, не включить в сеть более высокого напряжения (это гибельно для прибора и опасно для людей), у розеток для сетей 127 (220) В штифты *8* (рис. 60, *б*) и для сетей 42 (12) В штифты *12* и *13* (рис. 60, *в*) расположены различно.

Включать вилку в розетку одним штифтом опасно. Если бы конструкция штепсельного соединения допускала такое включение, то, прикоснувшись к другому штифту, человек оказался бы под напряжением (рис. 60, *д*). Конструктор предупредил и эту опасность, сделав размер *L* больше размера *l*.

На рис. 60, *е* показана розетка с предохраняющим от прикосновения устройством. В ней гнезда *3* закрыты диском *5*. При включении вилку вставляют в отверстия *4* и поворачивают до совпадения отверстий *4* с гнездами *3*. Только после этого происходит соединение. При вынимании вилки пружина возвращает диск в исходное положение (подробнее – см. рис. 61).

На рис. 60, *ж* гнезда *3* закрыты шторками *7*. Вилку вставляют в продолговатые отверстия *6* и передвигают к центру розетки. Шторки скрываются под крышкой розетки (не показано), а штифты входят в гнезда. При вынимании вилки пружины возвращают шторки в исходное положение.

Штепсельные розетки. Выше были рассмотрены принципиальные особенности штепсельных соединений. Теперь рассмотрим типичные примеры их конструкций.



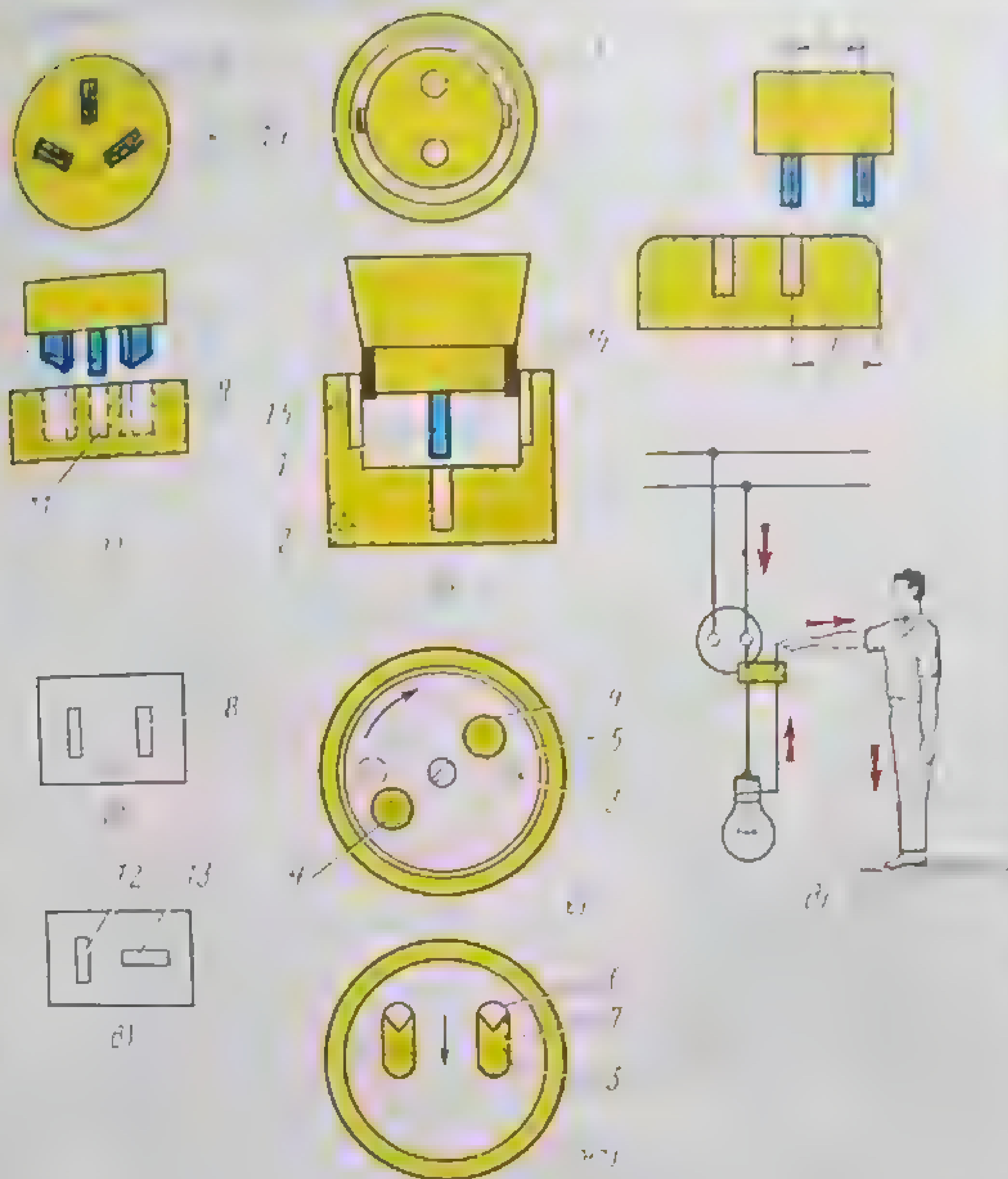


Рис. 60. Штепсельные соединения должны быть безопасны. Позиции 8–13 соответствуют нумерации на рис. 59

Надплинтусная штепсельная розетка. Установка штепсельной розетки *21* над плинтусом *22* показана на рис. 61, *е*. Пример исполнения одной из надплинтусных розеток дан на рис. 61, *а* – *г*. Ее особенность состоит в том, что в обычных условиях доступ к гнездам закрыт.

Чтобы вставить вилку, нужно повернуть деталь, закрывающую гнезда. Когда вилку вынимают, гнезда автоматически закрываются. На неподвижном пластмассовом чехле *1* (рис. 61, *а*) вокруг винта *3* может поворачиваться пластмассовая деталь *2* с двумя отверстиями *4* для штырьков штепсельной вилки. Труба *20* служит для ввода проводов.

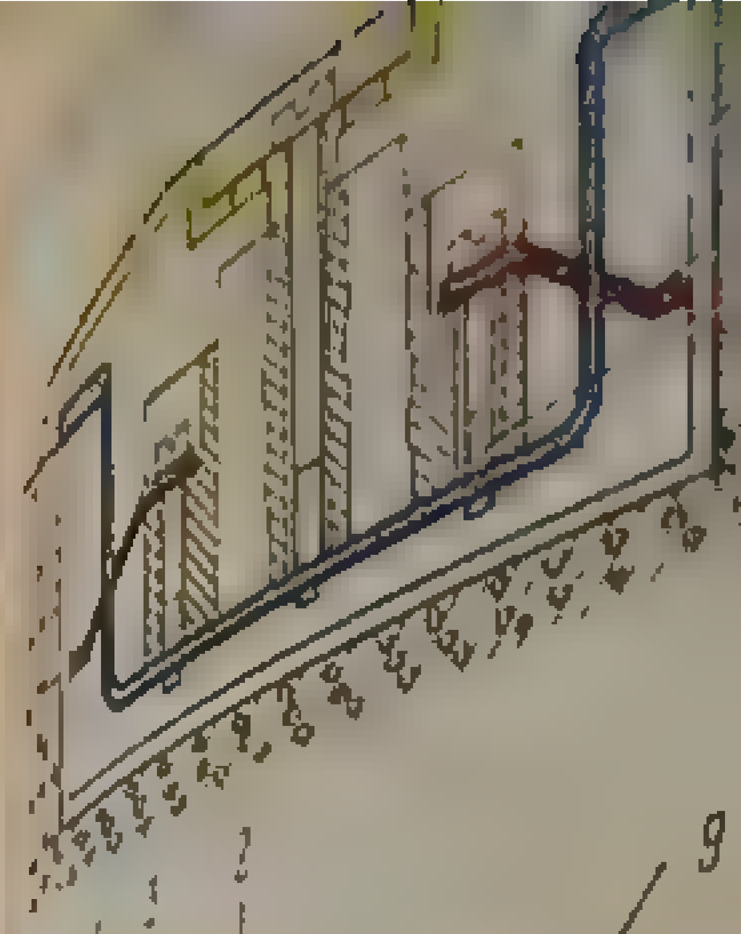
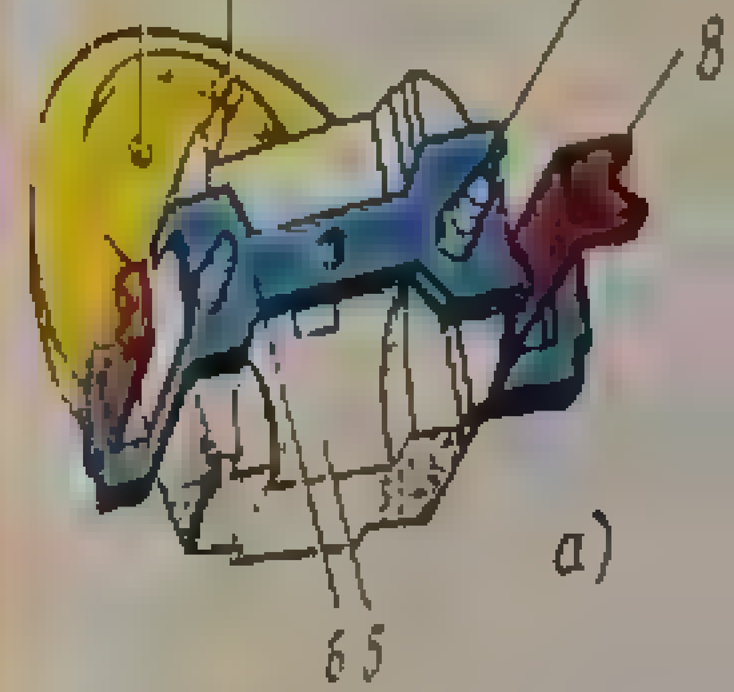
Рисунок 61, *б* показывает розетку со снятой деталью *2*. В пазу *6* видна пружина *7*. Отверстия *8* находятся напротив гнезд. В отвер-

Рис. 61. Штепсельная розетка с защитным устройством для открытой установки над плинтусом – надплинтусная штепсельная розетка

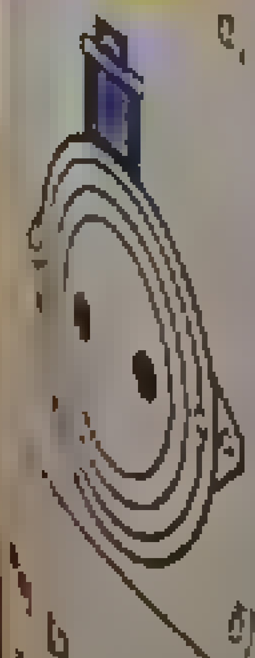
стие 9 входит цилиндрический выступ 11, который виден на рис. 61, в, где изображена внутренняя сторона детали 2. Обратите внимание на выступ 10, который в собранной розетке входит в паз 6 и при поворачивании детали 2 сжимает пружину 7.

Вывернув винт 5 из отверстия 13, можно снять чехол 1 (рис. 61, г), и тогда будет видна стальная пластина 12. К ней винтами 17 привинчено фарфоровое основание 18, на котором укреплены гнезда 16, сжимаемые пружинами 19, и зажимы 15. Для крепления к стене сделаны отверстия 14.

Принцип автоматического закрывания гнезд поясняет рис. 61, д. Пружина 7 давит на выступ 10 (рисунок слева), отверстия 4 не совпадают с отверстиями 8, поэтому гнезда закрыты. Поворачивая


Штепсельная розетка для

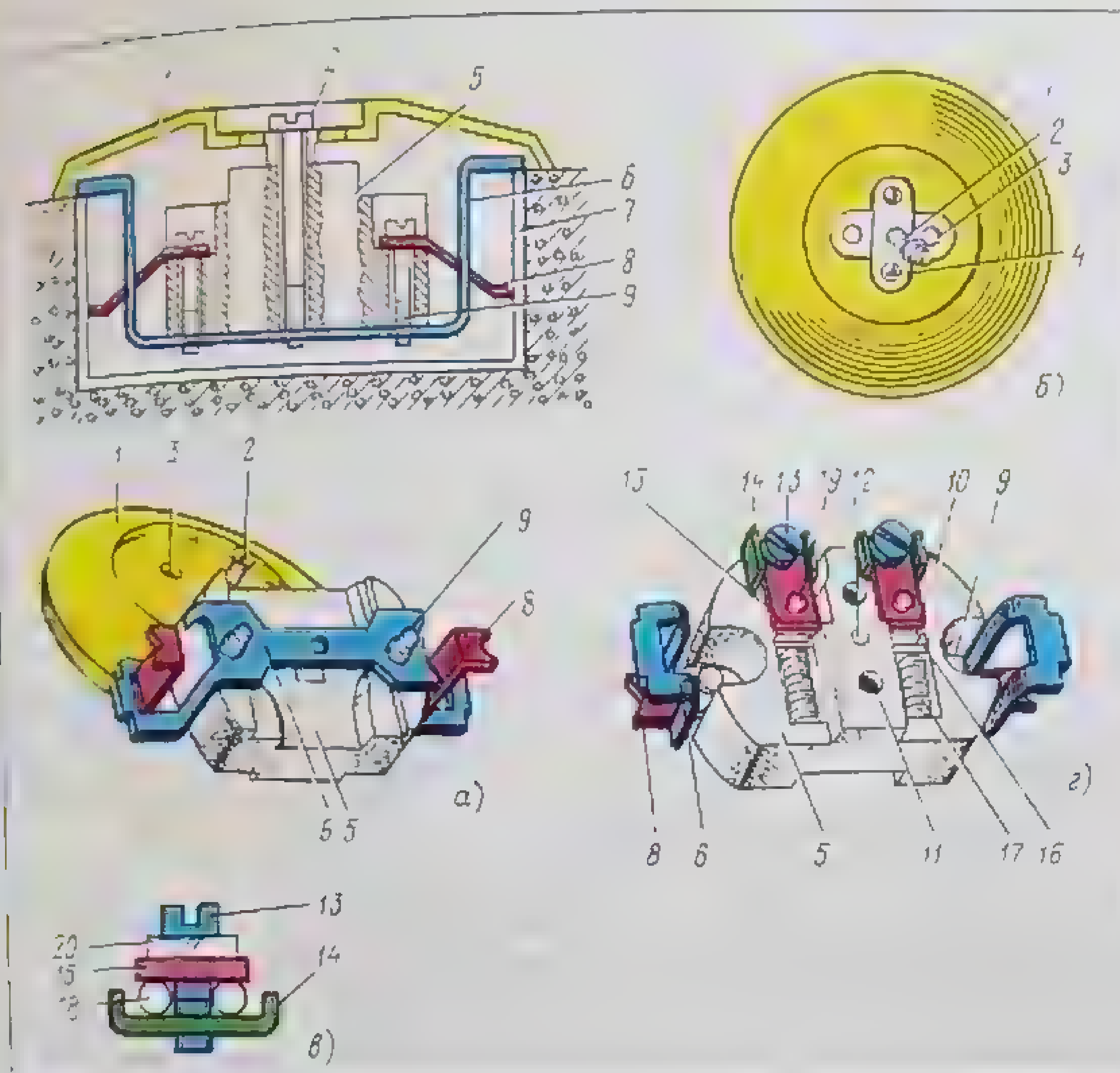



Рис. 62. Штепсельная розетка для скрытой установки без защитного контакта

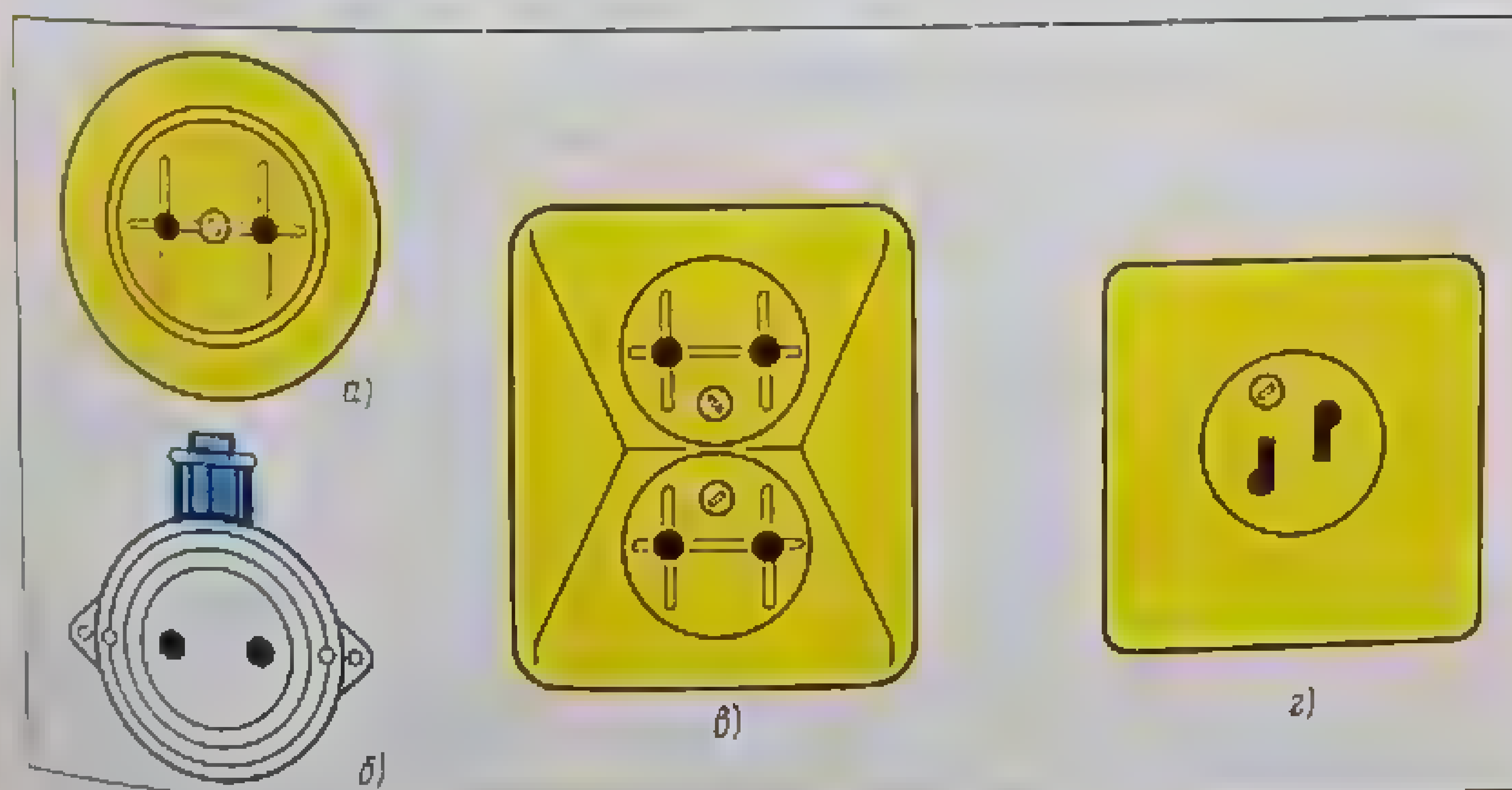


Рис. 63. Примеры исполнений штепсельных розеток без защитных заземляющих (зануляющих) контактов

деталь 2 по стрелке, совмещают отверстия 8 и 4 и вставляют вилку. При этом выступ 10, переместившись в пазу 6, сжимает пружину 7 (рисунок справа). Когда вилку вынимают, пружина давит на выступ 10, возвращая деталь 2 в исходное положение – гнезда закрываются.

Штепсельная розетка для скрытой установки. Как видно из рис. 62, а, к монтажной скобе 6 винтами 9 привинчены корпус 5 розетки и распорные лапки 8, а винтом 2 – декоративная крышка 1. Отверстия в распорных лапках продолговатые, и в зависимости от того, насколько ввинчены винты 9, расстояние между концами распорных лапок может изменяться от 65 до 75 мм, что и дает возможность прочно закрепить розетку в монтажной коробке 7 или нише.

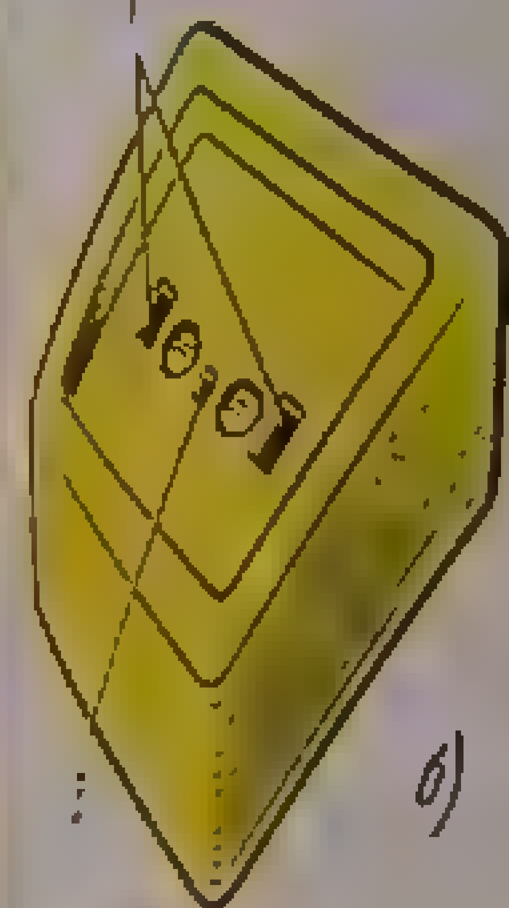
На корпусе 5 (рис. 62, а) укреплены контактные узлы. Штифты вилки проходят через отверстия 3 в крышке 1 (рис. 62, б), а крышка фиксируется в нужном положении, так как направляющие выступы 4 крышки входят в отверстия 11 корпуса, а винт проходит через сквозное отверстие 12 (рис. 62, г).

Контактное гнездо образуется двумя деталями 10 и 16. Достаточное нажатие на штифт вилки обеспечивается пружиной 17. Один ее конец упирается в корпус, а другой – в деталь 16. Винты 19 проходят через сквозные отверстия в корпусе и ввинчиваются в пластины 15. Для присоединения проводов служат: винты 13, пружинящие шайбы 20 и скобы 14, препятствующие "выдавливанию" провода. Присоединение провода 18 отдельно показано на рис. 62, в.

Посмотрим теперь на рис. 63, который дает представление о внешнем виде штепсельных розеток типичных исполнений. На рис. 62, а и в ясно видны горизонтальные и вертикальные углубления – пазы. На их пересечениях расположены отверстия для штифтов вилки. Эти пазы ("ловители") помогают вставлять вилку в темноте. На рис. 63, б показана розетка с сальниковым (уплотненным) вводом. Она предназначена для помещений с повышенной влажностью. Двухместная розетка – на два направления для скрытой установки – изображена на рис. 63, в. Розетка на рис. 63, г имеет комбинированные контакты. К этой розетке подходят вилки как с плоскими, так и с цилиндрическими контактами.

Штепсельные розетки на ток 25 А с защитными (заземляющими или зануляющими) контактами показаны на рис. 64. Две из них – для скрытой (рис. 64, а) и открытой (рис. 64, б) установки служат для питания электроплит. Отверстия 1 предназначены для штифтов вилки, к которым присоединены питающие провода, отверстие 2 – для заземляющего штифта. К этим розеткам подходит вилка, показанная на рис. 65, б. На





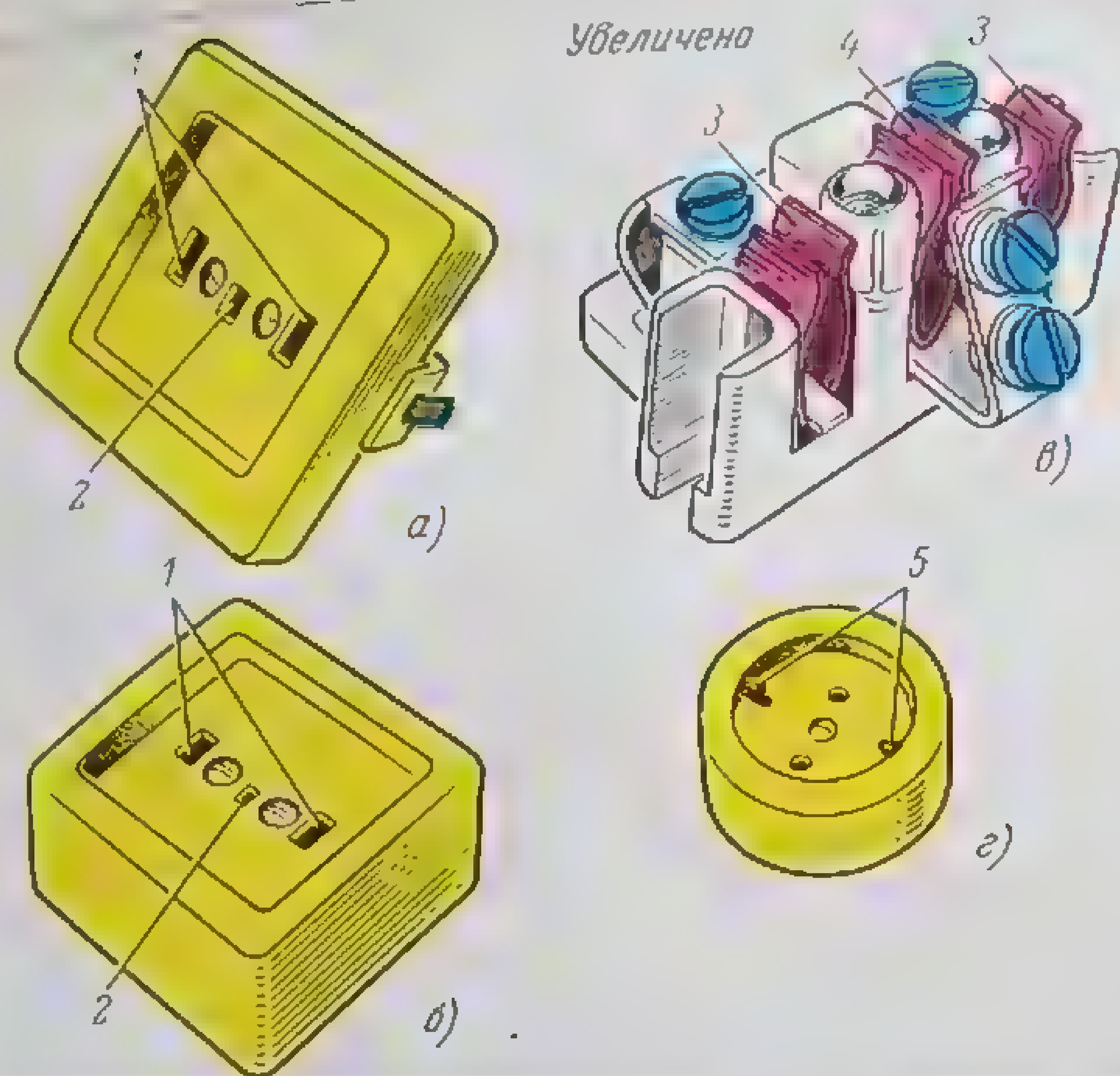


Рис. 64. Штепсельные розетки с защитными (заземляющими, зануляющими) контактами

рис. 64, в изображен контактный узел розетки. Гнезда 3 для штифтов питающих проводов расположены ниже гнезда 4, которое служит для заземляющего штифта. Благодаря такому расположению гнезд заземление (зануление) всегда выполняется раньше, чем подается питание, а снимается позже. Для включения электроплит мощностью 8 кВт выпускаются розетки в комплекте с вилками на ток 40 А.

Обратите внимание: в розетки тока 25 и 40 А нельзя включать (и отключать) вилки под нагрузкой.

В штепсельной розетке (рис. 64, г) на ток 10 А защитные контакты 5 расположены сбоку; к ней подходит вилка, которая показана на рис. 66, е.

Штепсельные вилки. Представление о том, как устроены штепсельные вилки, дает рис. 65. Чтобы разобрать вилку (рис. 65, а), достаточно вывинтить винт 3 из гайки 10 и тогда корпус 1 разделится на две половины. Каждый цилиндрический штифт 2 имеет винт 8 с шайбой для присоединения жилы шнура, а также выступ 9, который в собранной вилке входит в углубление 7 в корпусе, фиксируя положение штифта. Шнур закрепляют от выдергивания

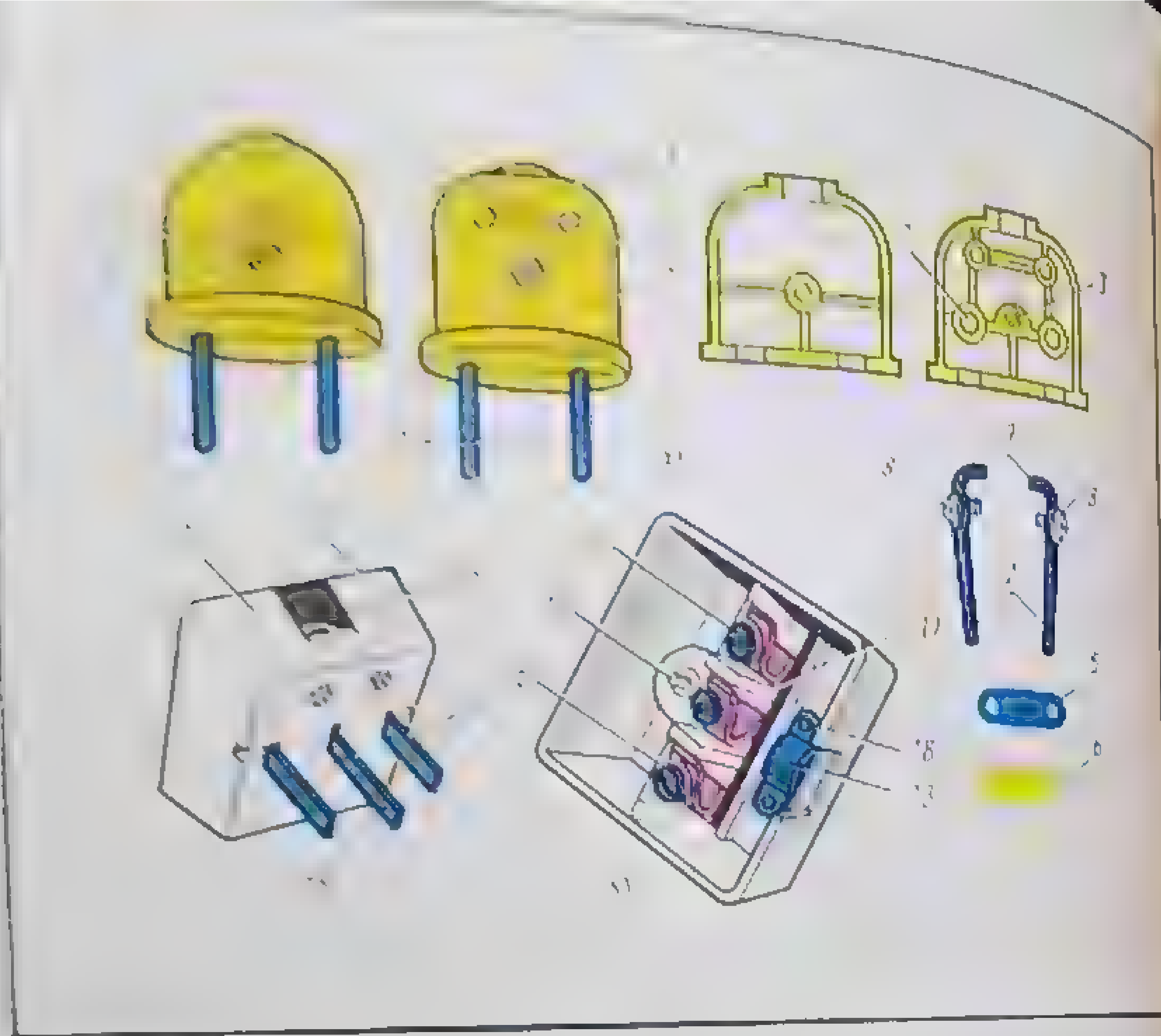


Рис. 65. Как устроены штепсельные вилки

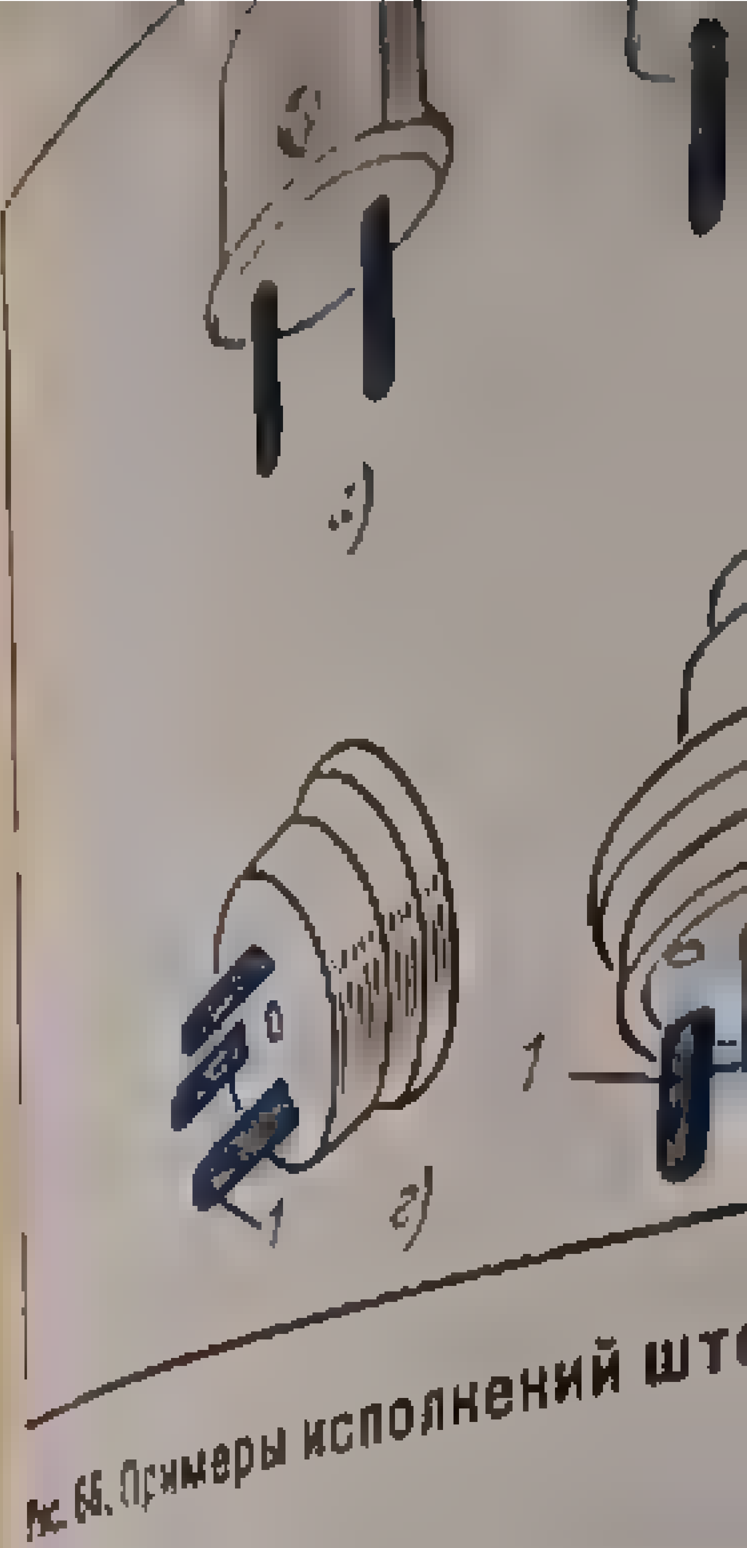
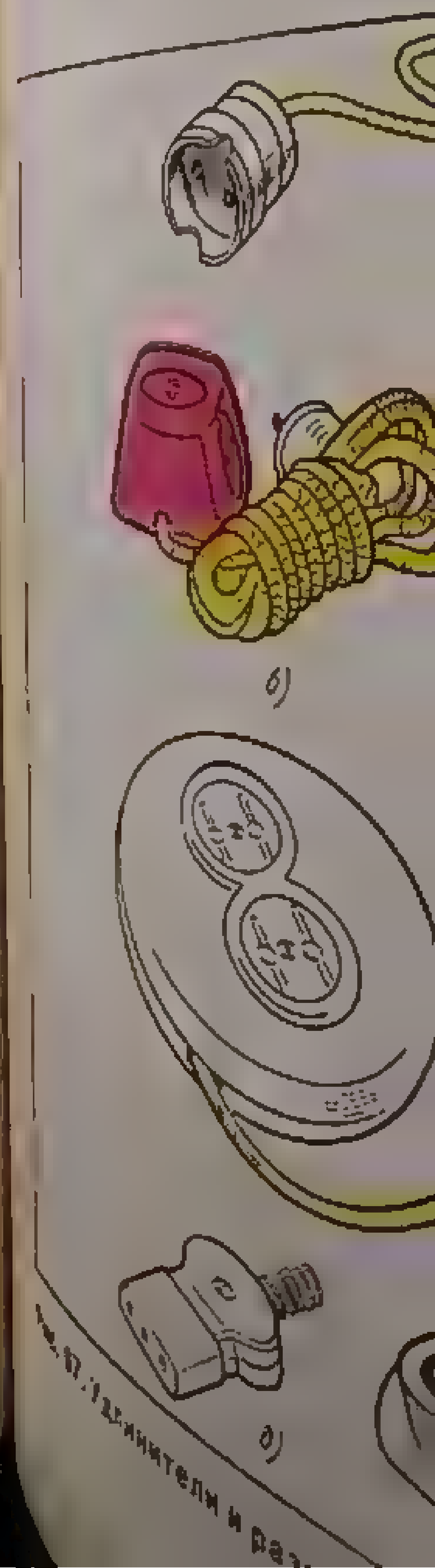


Рис. 66. Примеры исполнений ште



скобой *5*, под которую подложена изоляция *6*; скобу привинчивают винтами *4*.

Вилка для штепсельных розеток, показанных на рис. 64, *а* и *б*, на ток 25 А имеет корпус *11* с крышкой *12* (рис. 65, *б*). Крышка привинчена к корпусу винтом *19*. Питающие плоские контакты *14* к о р о ч е защитного контакта *15*. Провода к контактам *14* присоединяются винтами *16*, а к защитному контакту – винтом *17*. Шнур закрепляют скобкой *13*, под которую подложена изоляция. Скобку привинчивают винтами *18*.

Примеры исполнения вилок иллюстрирует рис. 66, причем это далеко не все исполнения.

Естественно, возникает вопрос: зачем увеличивать число исполнений, т.е. усложнять производство? А дело в назначении изделий и условиях их эксплуатации. Так, вилка на рис. 66, *а* приспособлена для ввода и крепления шлангового провода (см. ниже § 9) и включается в розетки с цилиндрическими контактами. Вилка на рис. 66, *б* имеет плоские контакты, расположенные под углом 90°; она предназначена для сетей 42 В и ниже. Отверстия в штифтах служат для фиксации в розетке. Вилки на рис. 66, *г* – *е* имеют защитные (заземляющие или зануляющие) контакты *1*, но

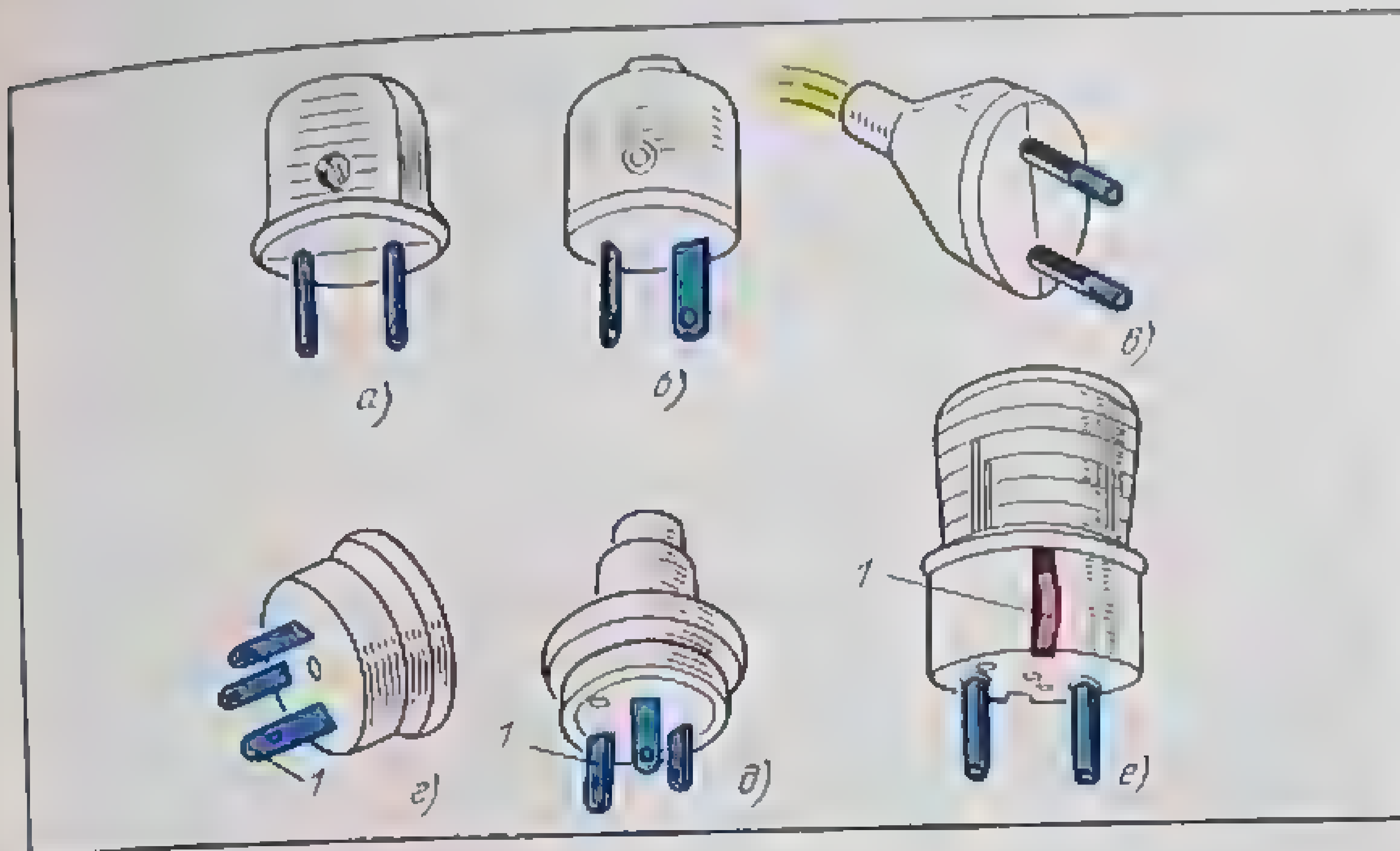


Рис. 66. Примеры исполнений штепсельных вилок

Рис. 67. Удлинители и разветвители

[illegible] г и д они плоские, а на рис. 66, е — боковые, пружинящие. [illegible] исполнения вилок с плоскими защитными контактами нужны потому, что вилка на рис. 66, г имеет боковой ввод проводов; у вилки на рис. 66, д уплотненный ввод, так как она предназначена для работы в пыльных помещениях.

Вилку, показанную на рис. 66, в, нельзя разобрать, так как она конструктивно является частью провода: провод армирован вилкой. Обратите внимание на то, что штифты примерно на 2/3 длины обычно изолированы, чтобы повысить электробезопасность.

Удлинители и разветвители. Удлинитель (рис. 67, а) представляет собой шнур, который на одном конце имеет обычную вилку, а на другом — розетку с глубоко утопленными гнездами. Корпус розетки приспособлен для включения в него обычной вилки. Удлинитель, показанный на рис. 67, б, пояснений не требует. Гнезда удлинителя на рис. 67, в имеют шторки для предохранения от прикосновения к токоведущим частям. Действие аналогичных шторок описано при рассмотрении рис. 60, ж.

Удлинитель (рис. 67, г) выполнен, как рулетка: шнур находится в корпусе и извлекается из него только на необходимую длину. Удлинители, показанные на рис. 67, в и г, могут лежать на полу, но удлинитель на рис. 67, в можно подвесить за ушки. Разветвитель на рис. 67, е не имеет шнура. Его включают в розетку. Обратите внимание: чтобы провод не перегрелся во время работы удлинителей (рис. 67, б – г) — его нужно "растянуть".

Для бытовых электроприборов со съемными шнурами применяют приборные штепсельные розетки (рис. 67, д), у которых нет доступных для прикосновения токоведущих деталей. На одном конце шнур имеет обычную вилку для включения в штепсельную розетку, на другом — штепсельную розетку с глубоко утопленными гнездами. Поэтому даже при включенной вилке не опасно прикасаться к приборной розетке. Розетка надевается на штырьки, торчащие из утюга, чайника и т.п., и полностью закрывает их.

Распространение штепсельных розеток с плоскими штифтами вынудило создать переходные устройства: розетки для перехода с цилиндрических на плоские контакты (рис. 67, ж) и с плоских — на цилиндрические (рис. 67, з).

Обратите внимание на все возрастающую роль удлинителей и разветвителей и двухместных штепсельных розеток. Объясняется это тем, что в новых домах открытая проводка почти полностью вытеснена скрытой (см. § 13). А при скрытой проводке установить дополнительную штепсельную розетку, добавить или перенести лампу в другое место нельзя не испортив стен. Добавлять или изменять скрытую проводку можно только при ремонтах комнат перед окраской стен и потолков или смены обоев.

Следует здесь же заметить, что в новых домах количество штепсельных розеток значительно увеличено, причем розетки устанавливаются не только в жилых комнатах, но и в кухнях, прихожих и на лестничных клетках для электропитания уборочных машин. Количество штепсельных розеток и квартирах нормировано. Подробнее см. § 6.

Групповые электроустановочные устройства – это смонтированные на общем основании, в общем корпусе, однотипные электроустановочные устройства. Например: выключатели на две и три цепи (рис. 55, *д* и *е* соответственно), двухместная штепсельная розетка (рис. 63, *в*), удлинители с двумя и тремя розетками (рис. 67, *г* и *в* соответственно) и т.п.

Комбинированные электроустановочные устройства (блоки) – на общем основании, в общем корпусе смонтированы электроустановочные устройства различных видов, например выключатели со штепсельными розетками и т.п. Представление о комбинированных устройствах, получивших большое распространение, дают рассматриваемые ниже примеры – рис. 68 и 69. Комбинированные устройства удобны, красивы, имеют небольшую глубину, благодаря чему могут устанавливаться в тонких перегородках.

Пример 1 (рис. 68). На металлической плате *7* установлены наборные элементы (узлы) *2* и *3*. Два из них показаны отдельно. К наборному элементу слева и справа прикреплены пластинки *6*.

Они вводятся в отверстия *10*, после чего выступающие части пластинок слегка изгибают (разворачивают) с помощью плоскогубцев. Собранную плату через отверстия *8* привинчивают к металлической коробке *5*, а затем, установив коробку в заготовленное для нее гнездо и закрепив ее, закрывают пластмассовой крышкой *1*. Винты *4*, крепящие крышку, ввинчивают в отверстия *9*.

Пример 2 (рис. 69). На плате (не видна) расположены: одноклавишные *2* и двухклавишный *3* выключатели и штепсельная розетка *4*. Чтобы смонтировать устройство нужно: отвернуть винты *5*, крепящие крышку *1*, и снять ее; отогнуть лапки *6* и вынуть плату с выключателями и розеткой; вставить корпус *7* в нишу в стене; присоединить ее лапками, установить крышку и закрепить ее винтами.

Плавкие предохранители. На рис. 70, *а* показан предохранитель с задним присоединением проводов. Такие предохранители монтируют на щитке из изоляционного материала. Вводные шпильки *1* проходят через отверстия в щитке, а он отстоит достаточно далеко от стены. Это плохие щитки, но с ними еще можно встретиться в старых домах.

Предохранители с контактными винтами. Предохранитель однополюсный резьбовой Е27 (рис. 70, *б*) предназначен

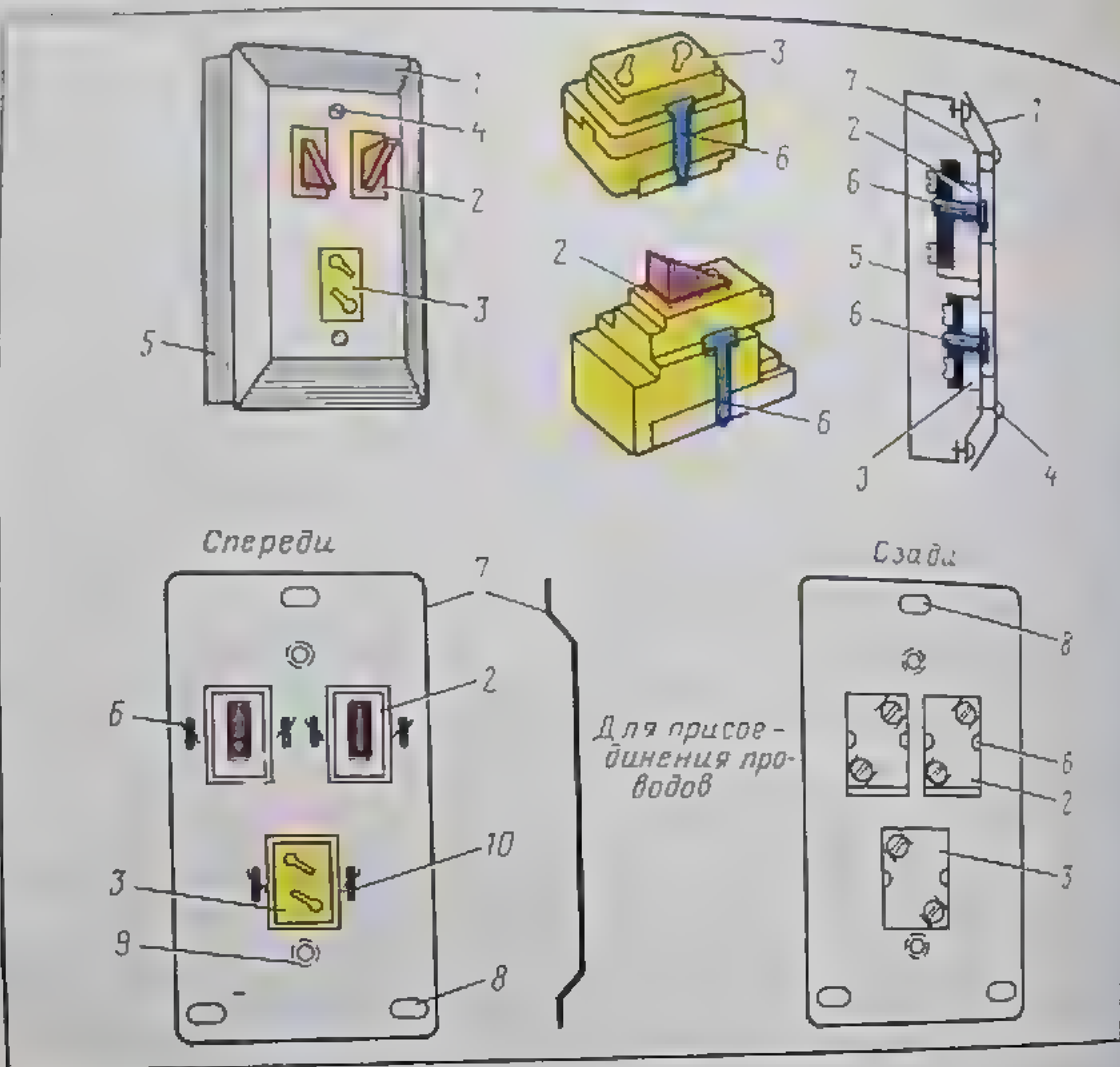


Рис. 68. Комбинированное электроустановочное устройство (пример 1)

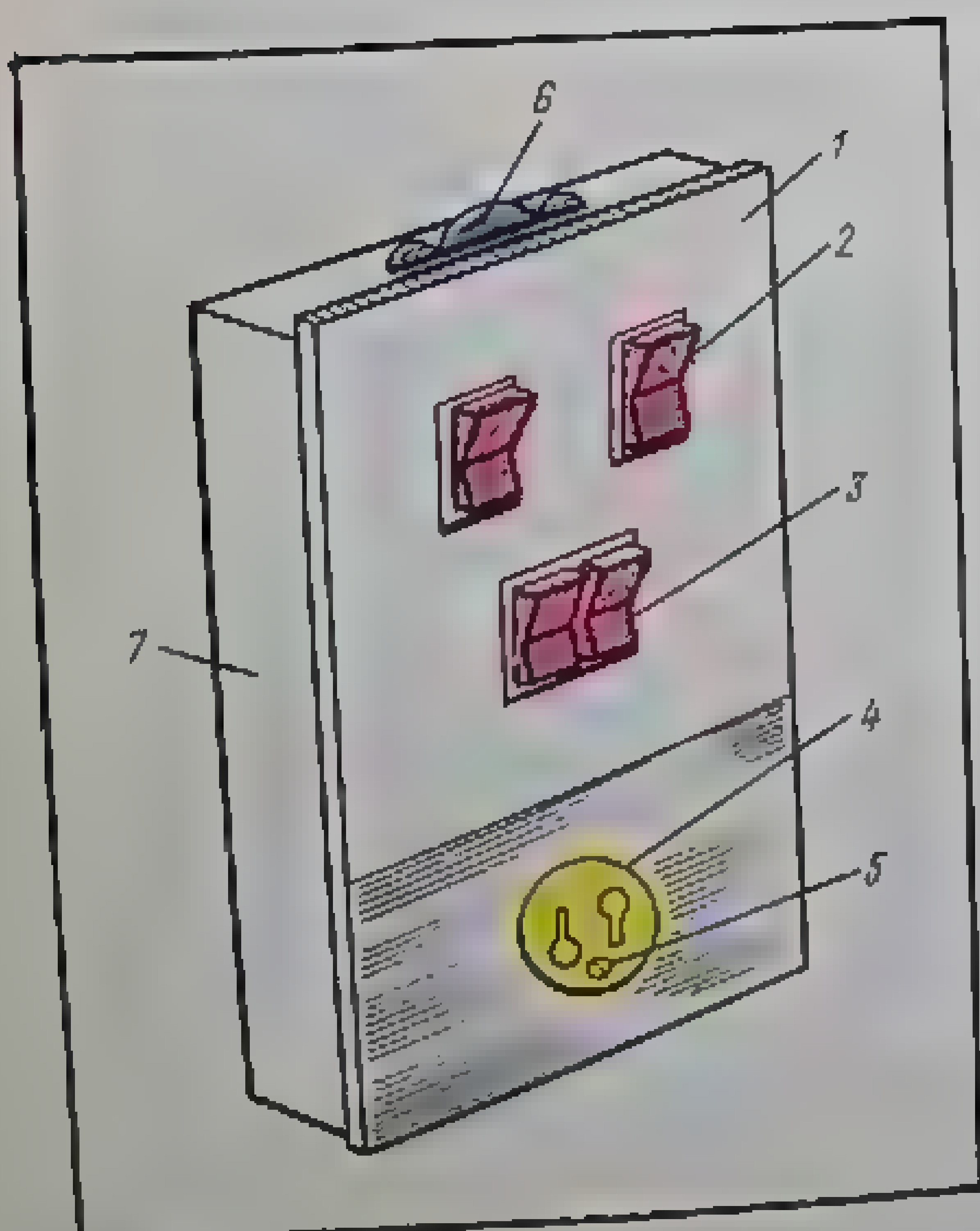


Рис. 69. Комбинированное электроустановочное устройство (пример 2)

для переднего присоединения проводов к пластинам *5* и *6*, которые укреплены на фарфоровом основании *7*. Пластина *5* соединена с резьбовой гильзой *4*; в пластину *6* ввинчен контактный винт *8*. Пластмассовый чехол *3* укрепляется на предохранителе при завинчивании кольца *2*.

Общий вид неразборной пробки и схема ее устройства ясны из рис. 70, *в*. Детали *10* и *11* соединены калиброванной проволокой *9*. Если пробка перегорает, то ее нужно выбрасывать, так как правильно перезарядить пробку в домашних условиях невозможно. Поэтому предохранители с неразборными пробками были заменены предохранителями с разборными пробками, со сменными плавкими вставками заводского изготовления. Они рассмотрены ниже (рис. 70, *д* и *ж*). А пока поясним, для чего нужен контактный винт.

Если контактного винта нет, то пробка не достанет до пластины *6* и цепь будет разорвана. Это нужно знать, так как в некоторых магазинах по неведению продают предохранители и контактные винты как два отдельных предмета или продают пробки и контактные винты, не соответствующие друг другу. Это требует пояснений. Дело в том, что каждому сечению проводов должны соответствовать вполне определенные предохранители, иначе они не обеспечат электрической защиты. И контактные винты исключают применение пробок на ток больший, чем допустимо. Чтобы понять, как это достигается, достаточно взглянуть на рис. 70, *г*. Слева направо на нем показаны три предохранителя с пробками и контактными винтами на 6, 10 и 20 А. Заметьте, *чем больше ток, тем пробка короче, а контактный винт 8 длиннее*. Справа на рис. 70, *г*, в предохранитель с контактным винтом на 6 А попытались ввернуть пробку на 20 А, но она до контактного винта не достала. Так и надо: это конструктор предупредил возможную ошибку.

Предохранители с контрольными гильзами комплектуются разборными пробками со сменными плавкими вставками заводского изготовления. На рис. 70, *д* слева показаны пробки первого исполнения на 6,3 и 10 А, а справа – второго исполнения на 6,3; 10, 16 и 20 А. В головку предохранителя *12* свободно вставляется вставка – фарфоровая или стеклянная трубка *13*, которая заканчивается металлическими деталями *14* и *15*. Внутри трубки они соединены калиброванной проволокой *9*. Головка со вставленной вставкой ввинчивается в предохранитель (рис. 70, *е*).

Выше было подчеркнуто, что предохранители с контактными винтами – конструкция устаревшая.

В современных предохранителях роль контактного винта играет контрольная фарфоровая гильза *16* с отверстием

Рис. 70. Плавкие предохранители

в центре. В предохранителях на 6,3 А диаметр отверстия таков, что в него входит плавкая вставка диаметром 6 мм, но вставки бо́льших диаметров не входят. В предохранителях на 10 А в отверстие входят вставки диаметром 8 мм, в предохранителях на 16 А – 10 мм, на 20 А – 12 мм. Все вставки имеют одну и ту же длину. Сказанное иллюстрирует рис. 70, *ж*.

Предохранители в виде гриба можно встретить на лестничных клетках в старых домах (рис. 70, *з* и *и*). Через пробку *21*, внутри которой проходит калиброванная проволока *25* (она и является плавкой вставкой), соединяется металлическая полоса *19*, включенная в провод стояка, с металлической полосой *24*, от которой сделано ответвление в квартиру. Достигается это следующим образом. В полосе *19* имеется широкое отверстие, в центре которого проходит сравнительно тонкий металлический стержень *17*, соединенный с полосой *24*. На стержень надевается пробка *21*, затем навинчивается фарфоровая головка *18* гриба, в которой снизу есть металлическое кольцо *22*. При этом получается соединение: полоса *19* – нижнее кольцо *23* – проволока *25* – верхнее кольцо *20* – кольцо *22* – стержень *17* – полоса *24*.

Автоматические выключатели. Электрическая защита, осуществляемая с помощью автоматических выключателей, значительно совершеннее защиты плавкими предохранителями. Именно поэтому, даже в тех случаях, когда на щитках смонтированы предохранители, в них часто вместо пробок с плавкими вставками ввинчивают предохранители (П) автоматические (А) резьбовые (Р) типа ПАР-6,3 (ПАР-10) на номинальные токи 6,3 и 10 А соответственно. Принцип действия и устройство ПАР, являющегося автоматическим выключателем с комбинированным расцепителем, подробно рассмотрены в § 4 (см. рис. 25).

Напомним, что автоматические выключатели характеризуются: а) номинальным током выключателя, б) номинальным током расцепителя, в) видом расцепителя.

Номинальный ток выключателя (но не расцепителя!) – это наибольший ток, который может неограниченно долго проходить через его контакты, не перегревая их. Например, номинальный ток автоматического выключателя серии АП50Б 63 А.

Номинальный ток расцепителя – ток, при котором выключатель срабатывает (отключается). Выключатель на один и тот же номинальный ток может иметь не один, а несколько расцепителей; в нашем примере выключатель на 63 А имеет номинальные токи расцепителей 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50 и 63 А.

Расцепители некоторых исполнений автоматических выключателей нерегулируемые: уставка им задана на заводе-изготовителе. Расце-

...ители других исполнений допускают регулировку в сравнительно широких пределах. Например, уставку автоматического выключателя АП50Б с расцепителем на 10 А можно отрегулировать в пределах 10–16 А.

Виды расцепителей: Т – только тепловой; М – только электромагнитный; МТ – комбинированный, т.е. тепловой и электромагнитный вместе. Тепловой расцепитель срабатывает при перегрузке, т.е. при превышении номинального тока, и тем быстрее, чем перегрузка больше. Это очень ценное свойство, так как чем больше перегрузка, тем быстрее, нагреваются провода и, следовательно, тем быстрее надо их отключить. Элеткромагнитный расцепитель мгновенно срабатывает при коротком замыкании. Комбинированный расцепитель совмещает достоинства теплового и электромагнитного расцепителей.

В домах в зависимости от характера нагрузки применяются либо трехполюсные, либо однополюсные автоматические выключатели. Трехполюсные служат для защиты электроприемников трехфазного тока, например двигателей насосов водоснабжения, теплоснабжения и лифтов. Каждый полюс трехполюсного автоматического выключателя вводится в фазный провод (см. поз. 1 на рис. 23). При срабатывании одновременно отключаются все три фазы. Однополюсные автоматические выключатели вводятся в фазные провода осветительных сетей – примеры даны на рис. 47.

Эскизы автоматических выключателей, применявшиеся ранее, но еще находящиеся в эксплуатации и применяющихся в настоящее время, приведены на рис. 71.

Однополюсные выключатели (рис. 71,*а*): АБ25 с нерегулируемыми тепловыми расцепителями на 15 и 25 А. Они применялись в основном на этажных и квартирных щитках. Лучше выключатели серии АЕ1000, например АЕ1031. Номинальный ток выключателя 25 А, расцепители комбинированные на 6, 10, 16, 20 и 25 А. В новых разработках не применяются; они заменены выключателями ВА 16-25-14. Номинальный ток выключателя 25 А, расцепители комбинированные на токи 6,3; 10; 16; 20 и 25 А.

Трехполюсные выключатели (рис. 71,*б*): АП50Б. Номинальный ток выключателя 63 А. Комбинированные регулируемые расцепители на 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 20; 25; 40; 50 и 63 А. Выключатели АЕ2026 и АЕ2046М на номинальные токи 16 и 63 А соответственно. Комбинированные расцепители допускают регулировку в пределах 0,9–1,15 их номинального тока.

На автоматическое отключение выключателя указывает либо положение ручки *1* (рис. 7, 1, *а* и *в*), либо кнопки *2*

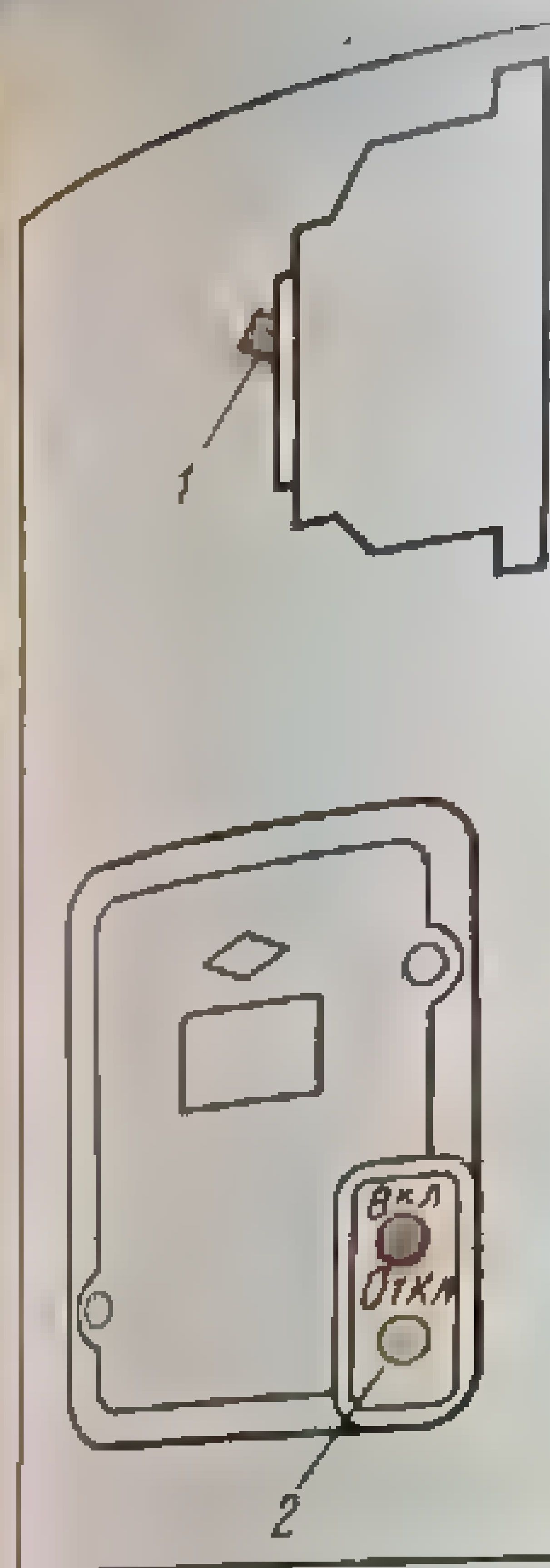


Рис. 71. Автоматические

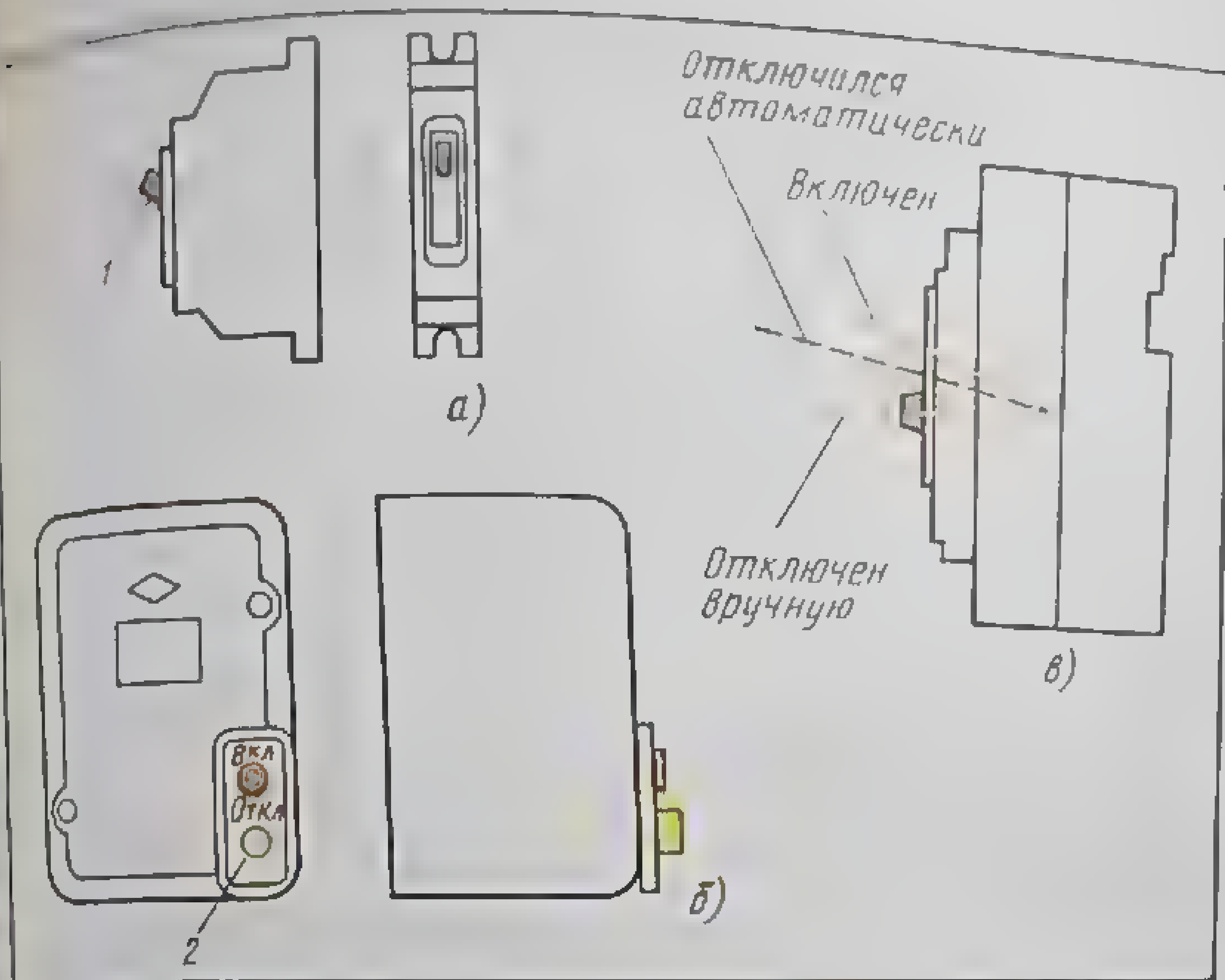


Рис. 71. Автоматические выключатели

(рис. 71,б). После автоматического отключения нужно немного подождать (чтобы остыла биметаллическая пластина в расцепителе), нажать рукоятку вниз, чтобы "взвести" механизм, а затем нажать ее верх.

Звонковые кнопки, выпускавшиеся раньше с металлической, а теперь с пластмассовой крышкой, а также кнопки с табличками для надписей предназначены для напряжений не выше 42 В. Современная кнопка имеет повышенную изоляцию. Поэтому ее можно непосредственно (без трансформатора) присоединить к осветительной сети. Во всех новых домах теперь применяются только кнопки с изоляцией до 250 В.

Установочные изделия для люминесцентных ламп (патроны, стартеродержатели, пускорегулирующие аппараты) отдельно не применяются. Они входят как составные части в светильники и рассматриваются совместно с ними в § 8.

Монтажные изделия и материалы. Необходимые сведения о коробках протяжных, монтажных, ответвительных, зажимах для соединения и ответвления проводов, роликах, скобках, дюбелях и шурупах, изоляционных лентах и трубках, воронках и втулках, алебастре и др., что может понадобиться при выполнении проводки, даны в § 12 и справочниках.

8. ЛАМПЫ И СВЕТИЛЬНИКИ

Источниками света служат лампы накаливания и люминесцентные. Лампа накаливания была изобретена А.Н. Ладыгиным в 1872 г.; люминесцентной немногим больше полувека. До сравнительно недавнего времени лампы накаливания были единственным источником света в жилых домах. В новых домах лестничные клетки и холлы освещаются люминесцентными лампами. В настоящее время имеются хорошие светильники с люминесцентными лампами и для жилых помещений, благодаря чему люминесцентное освещение успешно применяется в кухнях, прихожих и даже в жилых комнатах квартир.

Лампы накаливания. Примеры исполнений ламп накаливания приведены на рис. 72. На рис. 72,*а* и *б* лампы одинаковой мощности, но на рис. 72,*а* газонаполненная с аргоновым, а на рис. 72,*б* – с криптоновым наполнителем (криптоновая). Обратите внимание: размеры криптоновой лампы меньше. Лампа на рис. 72,*в* напоминает свечу. Такие лампы часто применяют в люстрах и настенных светильниках. Автомобильные лампы двухконтактная (рис. 72,*г*) и одноконтактная (рис. 72,*д*) для освещения в квартирах не применяются, но с ними можно встретиться в елочных гирляндах, волшебном фонаре и т.п.

В процессе работы вольфрамовая нить лампы частично испаряется, сечение нити становится меньше, и при длительном горении колба чернеет и, наконец, нить перегорает.

Средняя продолжительность горения лампы накаливания при расчетном напряжении (см. ниже) 1000 ч. После 750 ч горения световой поток снижается в среднем на 15%. Лампы накаливания очень чувствительны даже к относительно небольшим повышениям напряжения. Так, например, при повышении напряжения всего на 6% срок службы снижается вдвое. По этой причине лампы накаливания, освещающие лестничные клетки, довольно часто перегорают, так как ночью электросеть мало нагружена и напряжение повышено.

Диапазон напряжений и расчетное напряжение. В настоящее время выпускаются лампы, на которых указано не одно напряжение (127, 220 В), а диапазон напряжений (125–135, 215–225, 220–230, 230–240 В). В пределах диапазона лампа хорошо светит и достаточно долговечна. Значение напряжения, лежащее примерно в середине диапазона, является расчетным. Например, для диапазона 230–240 В расчетное напряжение 235 В, а для диапазона 215–225 В – 220 В и т.п.

Как видно из приведенного примера, для сетей на одно номинальное напряжение (220 В) выпускаются лампы с



Рис. 72. Лампы накалива

несколькими диапа
240 В). Необходимос
тем, что рабочее на
§ 2, всегда отличае
электропитания нап
ния – ниже. Поэтом
перегорали прежде
необходимый диапа
туннеля, если подст
например слева, ле
230–240 В, затем д
лампы на 215–225
быть лампы на 215–2

Обозначение ла
пользования в каталога
куумная, Г – газонапол
ная, Б – биспиральная
свернута еще одна спи
вами следуют две груп
мощность лампы. При
ность 25 Вт.

Криптоновые ламп
размеры по сравнению
Лампы могут иметь
вые колбы, а также ко
зеркальные лампы. Све
лочной на 20% меньше,
применяются для уста

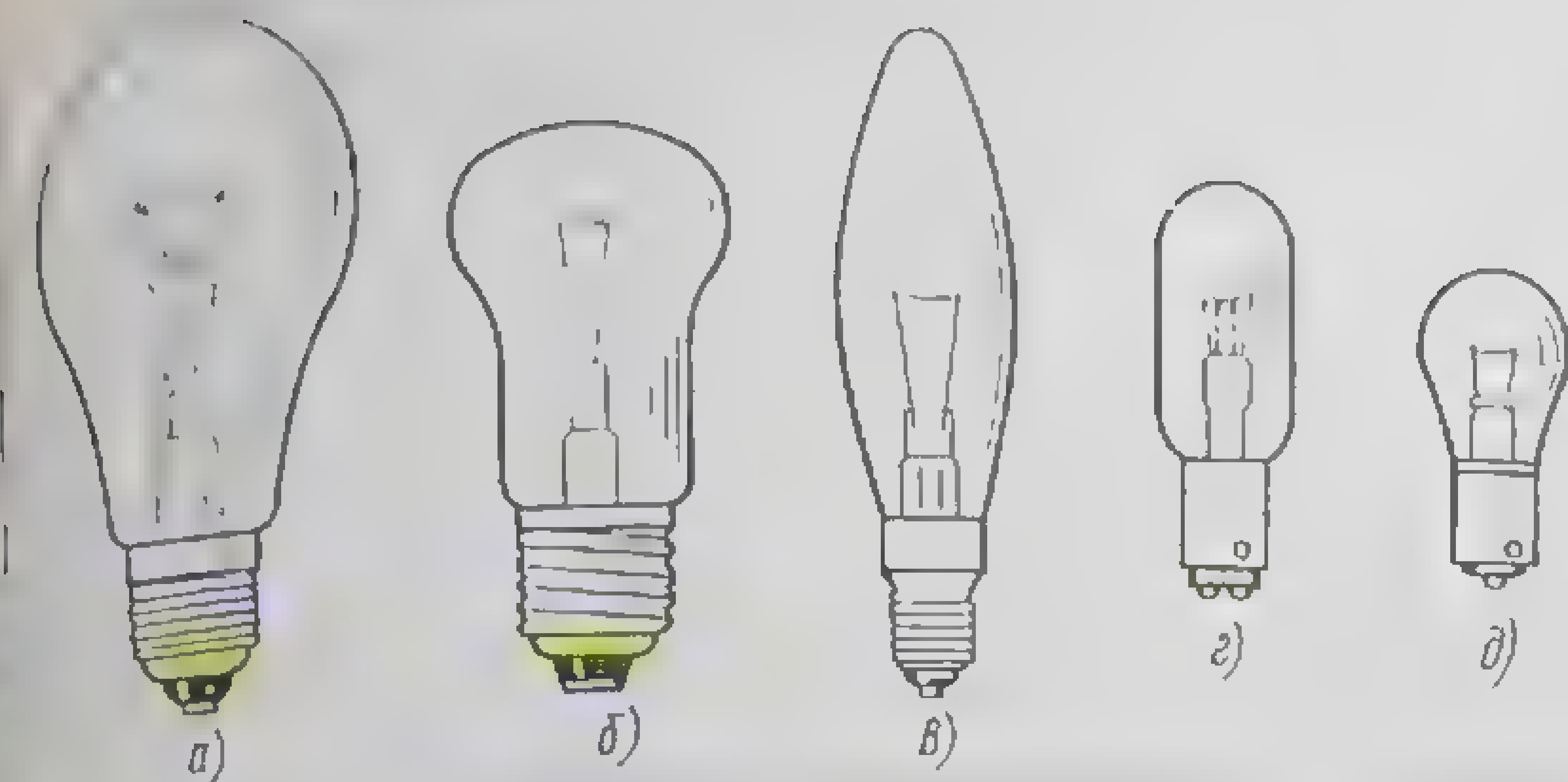


Рис. 72. Лампы накаливания

несколькими диапазонами напряжений (215–225 ... 230–240 В). Необходимость в нескольких диапазонах объясняется тем, что рабочее напряжение в сети, как объяснено выше, в § 2, всегда отличается от номинального: ближе к источнику электропитания напряжение выше, вдали от источника питания – ниже. Поэтому, чтобы лампы и хорошо светили, и не перегорали преждевременно, нужно правильно выбрать необходимый диапазон. Например, при освещении длинного туннеля, если подстанция расположена на одном его конце, например слева, левую часть туннеля освещают лампами на 230–240 В, затем диапазон снижают; в конце туннеля нужны лампы на 215–225 В. Другой пример: в квартирах должны быть лампы на 215–225, на лестничных клетках – на 230–240 В.

Обозначение ламп накаливания. Лампы накаливания общего пользования в каталогах и справочниках обозначаются буквами В – вакуумная, Г – газонаполненная с аргоновым наполнением моноспиральная, Б – биспиральная аргоновая (из нити сделана спираль, а из нее свернута еще одна спираль), БК – биспиральная криптоновая. За буквами следуют две группы цифр. Они указывают диапазон напряжений и мощность лампы. Пример: "В 220–230–25"; диапазон 220–230 В, мощность 25 Вт.

Криптоновые лампы имеют повышенную светоотдачу и меньшие размеры по сравнению с лампами В, Б и Г, но они дороже.

Лампы могут иметь прозрачные, матированные, молочные, опаловые колбы, а также колбы с отражающим слоем со стороны цоколя – зеркальные лампы. Световой поток матированной лампы на 3%, а молочной на 20% меньше, чем у ламп с прозрачной колбой. Такие лампы применяются для установки без абажура в небольших помещениях.

Люминесцентные лампы показаны на рис. 73. Раньше их называли прямыми (рис. 73,а), кольцевыми, U-образными и т.д., и эти названия нашли отражение в старых обозначениях светильников для люминесцентных ламп. В настоящее время все лампы, кроме прямых, называют фигурными (рис. 73,б).

Спектральный состав видимого излучения зависит от состава люминофора, в соответствии с чем лампы обозначают буквами: ЛД – лампы дневного света; ЛБ – лампы белого цвета; ЛХБ – лампы холодно-белого цвета; ЛТБ – лампы тепло-белого цвета. Для осветительных установок, в которых требуется правильная цветопередача, выпускаются лампы ЛЕЦ, ЛТБЦ, ЛДЦ соответственно естественного (Е), тепло-белого (ТБ) и дневного (Д) цвета. Цифры после букв указывают мощность лампы в ваттах. Например, ЛБ-20 обозначает: люминесцентная лампа белого цвета мощностью 20 Вт.

Продолжительность горения люминесцентной лампы значительно больше продолжительности горения ламп накаливания (1000 ч) и в зависимости от типа составляет несколько тысяч часов. Световой поток после 70% средней продолжительности горения снижается до 70% среднего номинального потока. Наиболее долго лампы служат при комнатной температуре и номинальном напряжении. Повышение и понижение напряжения снижают срок службы, но к повышениям напряжения люминесцентные лампы значительно менее чувствительны, чем лампы накаливания. (Вспомните, лампы накаливания ведут себя совсем иначе: при повышении напряжения срок службы резко уменьшается, при снижении напряжения – резко возрастает).

В § 3 подробно объяснено, что люминесцентные лампы включаются в сеть совместно с пускорегулирующими аппаратами – ПРА. Срок службы дросселей и конденсаторов в ПРА примерно 10 лет.

Наиболее ненадежная часть установки – стартер. Потери мощности в ПРА значительны – они достигают 30% мощности лампы.

Обозначение ПРА состоит из букв и цифр, имеющих следующие значения УБ (устройство балластное) – аппарат стартерный; АБ – апппараты бесстартерные быстрого пуска; И – аппараты индуктивные, содержащие в качестве балласта дроссели и потребляющие из сети ток, отстающий по фазе от напряжения; Е – аппараты емкостные или индуктивно-емкостные, потребляющие из сети ток, опережающий по фазе напряжение сети; К – аппараты компенсированные, состоящие из комбинации однотипных индуктивных и емкостных аппаратов.

Количество ламп, их мощность и номинальное напряжение сети указывают цифрами, а тип непрямых ламп – буквой Ф (фигурная).

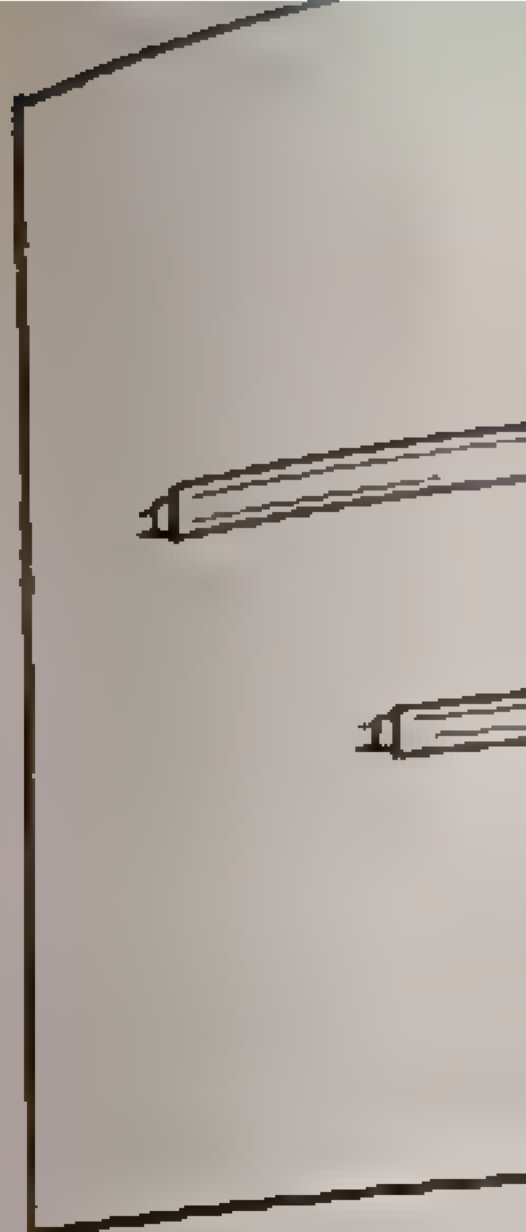


Рис. 73. Люмин

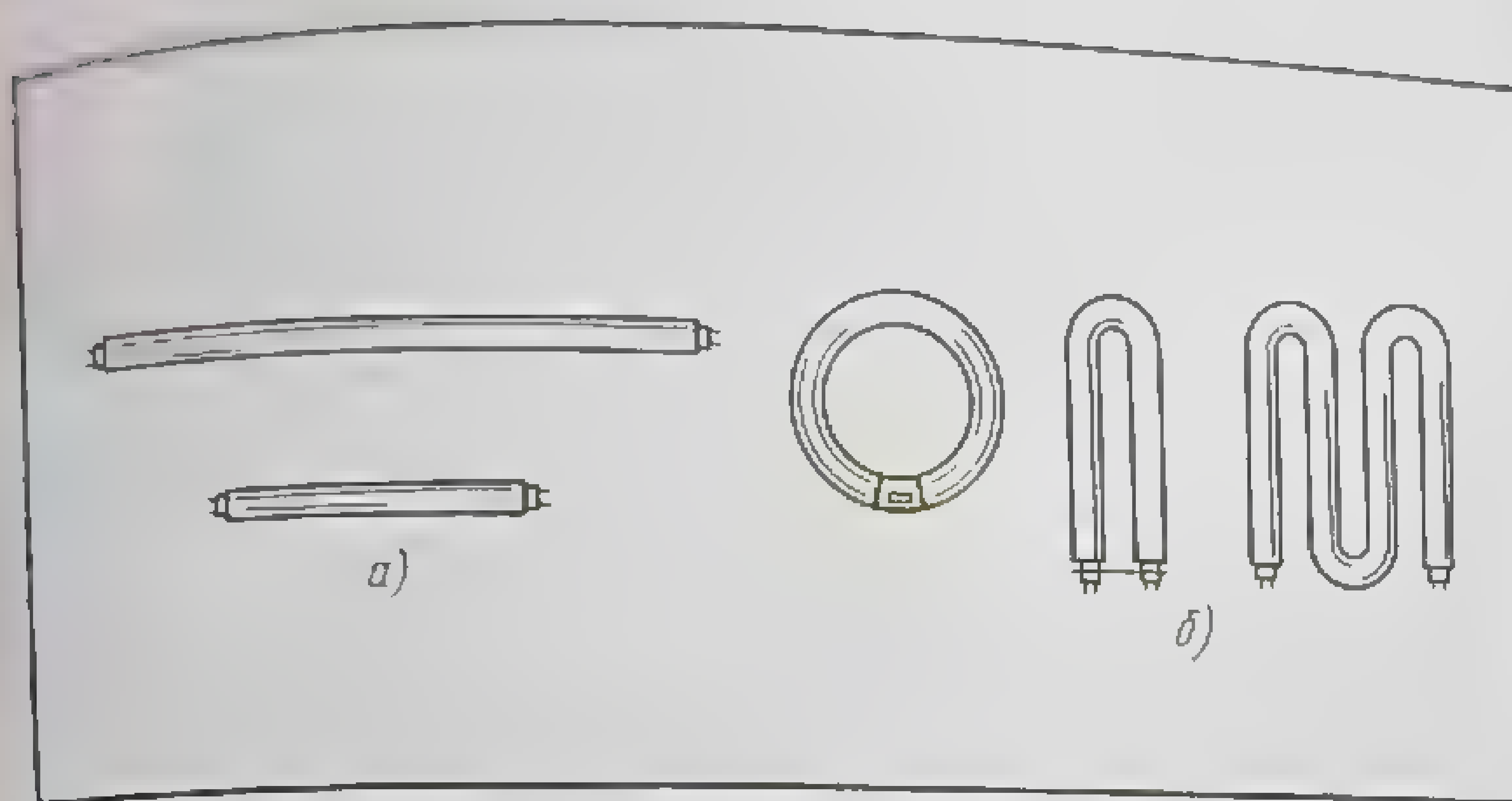


Рис. 73. Люминесцентные лампы

Условия монтажа: КК – с колодками зажимов и ВК – с выводными концами. Встроенные аппараты В предназначены для установки в корпусах светильников или в специальных кожухах. Независимые ПРА Н можно устанавливать как в светильнике, так и отдельно от него, без специального кожуха.

По уровню шума ПРА разделяют на аппараты с нормальным уровнем шума (для промышленных помещений), с пониженным уровнем шума-П (для административно-служебных и жилых помещений), с особо низким шумом – ПП (школы, больницы и т.п.).

Рассмотрим пример, расшифровав обозначение 2УБК-40/220-ВП-010-ВК У4. В этом обозначении: 2 – двухламповый, УБ – стартерный, К – компенсированный, 40 – мощность каждой лампы (40 Вт), 220 – номинальное напряжение сети (220 В), В – встроенное исполнение, П – пониженный уровень шума, ВК – с выводными концами, 010 – номер разработки, для потребителя он не имеет значения. В конце обозначения указано климатическое исполнение У (для районов с умеренным климатом) и категория размещения 4 (в помещениях с искусственно регулируемым климатом).

Общее о светильниках. Светильником называется источник света (лампа, лампы), заключенный в осветительную арматуру. Примеры светильников: люстра, торшер (напольный светильник), плафон (потолочный светильник), бра (настенный светильник), настольная лампа. Абажуры, рассеиватели, отражатели и направляют свет, и защищают глаза от чрезмерной яркости. Корпуса светильников, патроны, крепежные детали служат долго. Лампы, стартеры, а иногда ПРА и конденсаторы нужно время от времени менять.

Перегоревшая лампа накаливания обнаруживается легко: ее спираль видна. Погасание люминесцентной лампы далеко не всегда говорит о ее повреждении, так как причина может быть в неисправности стартера, ПРА или конденсатора. Сменить лампу накаливания просто. Смена люминесцентной лампы сложнее, а если применены патроны без компенсирующего устройства (см. ниже), то новая лампа может не поместиться либо выпасть. Одним словом, не исключено, что прежде чем установить новую лампу, патрон придется несколько сдвинуть; это неудобно и довольно сложно.

Заметьте: *любой светильник легко разбирается и собирается* в той мере, в какой это нужно для смены лампы, снятия абажура, протаскивания проводов. *Поэтому никогда не ломайте светильники, прилагая чрезмерные усилия.*

Светильники с лампами накаливания широко известны. Поэтому достаточно ограничиться рассмотрением следующих вопросов: 1) как в светильниках укрепляются патроны; 2) как снять и поставить абажур; 3) какими способами светильники крепятся к потолкам и стенам; 4) как внутри светильника прокладывают и соединяют провода.

На рис. 74,а к корпусу *2* настенного светильника привинчен патрон *1*. Колпак *3* из матового или молочного стекла навинчен на резьбу в корпусе. Такие светильники распространены в ванных комнатах и других сырых помещениях.

Корпус *7* потолочного светильника с шарообразным абажуром *9* привинчен к деревянной розетке *6*. Розетка прикреплена к потолку шурупами или дюбелями *4*. Провода вводятся через отверстие *5*. Потолочный патрон *10* привинчен к корпусу. Абажур закрепляют тремя винтами *8* (двух винтов мало). Винты расположены под углами 120° и ввинчиваются в борт корпуса. Ввинчивать винты *8* нужно равномерно и осторожно, чтобы не раздавить абажур. Иногда потолочные светильники укрепляют не на деревянной розетке, а на трех роликах, как показано на рис. 74,б слева.

Плафон (рис. 74, в) имеет два патрона. Патроны привинчены к скобам *13* с помощью ниппелей *15*, а скобы приварены к корпусу *12*. Провода вводят через отверстие *14*. Абажур *16* привинчивают тремя винтами *11*.

Для крепления к стенам в основании светильника *17* (рис. 74,г) в отверстие *18* вводят головку винта *19*, предварительно ввинченного в стену (головка винта не доходит до стены на толщину основания светильника), а затем светильник оттягивают вниз. Светильник повисает на винте и не падает, так как верхняя часть отверстия *18* уже головки винта.

Патрон *22* навинчен на корпус *23* настольной лампы (рис. 74, д). Абажур *20* вставлен свободно в ободок *21*. Вык-

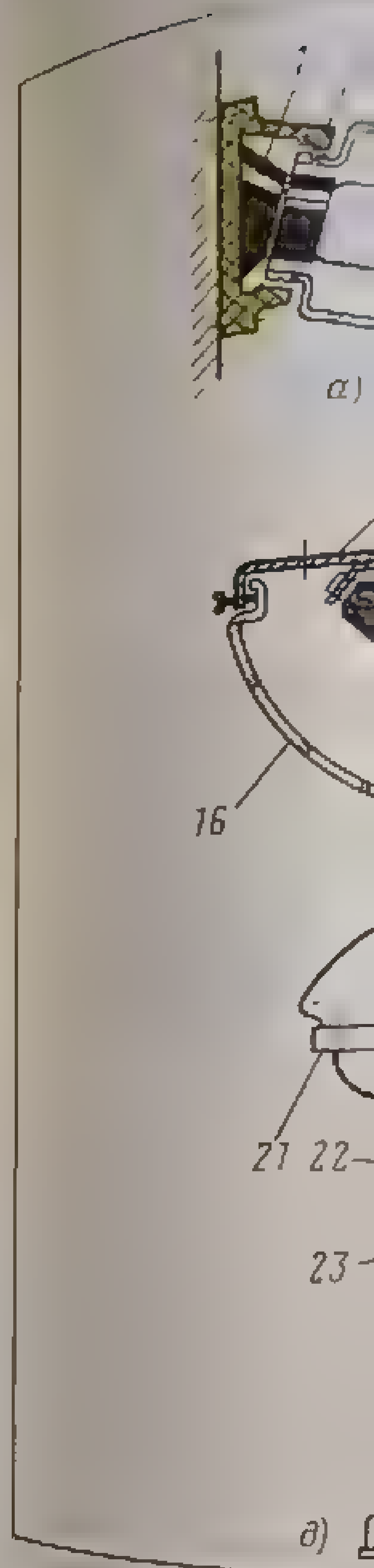


Рис. 74. Светильник

Рис. 74. Светильники с лампами накаливания (примеры)

лючатель *24* вмонтирован в основание светильника. Обратите внимание: шнур из светильника выводится через изолирующую втулку *25* со скругленными краями и перед выходом из светильника закрепляется, например, подмоткой изоляционной ленты, чтобы его нельзя было выдернуть.

Патрон *22* на корпус настольной лампы (рис. 74,*д*) непосредственно навинчен: наружная резьба верхней части корпуса *23* соответствует внутренней резьбе в ниппельной головке патрона (рис. 74, *е* сверху). Но если и у патрона *22*, и у детали *27*, к которой он должен быть прикреплен, резьбы внутренние, то приходится устанавливать переходную деталь *26*. Переходные детали применяются во всех случаях, когда непосредственное соединение невозможно.

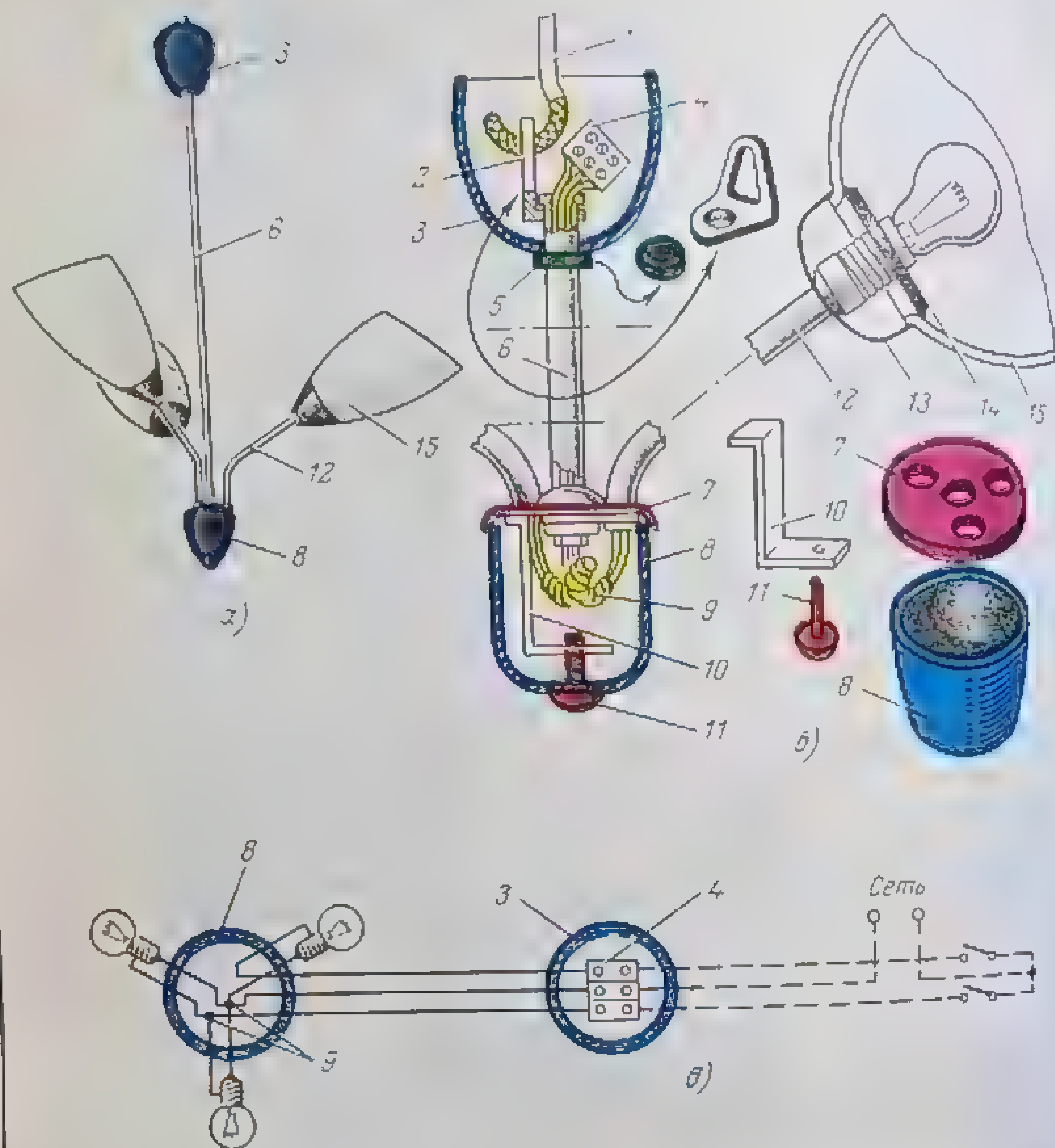


Рис. 75. Люстра с лампами накаливания (пример)

Относительно легкий светильник можно подвесить на шнуре 28 (рис. 74,ж). Детали 29 служат опорой абажуру 30. Абажур (если он имеет соответствующие форму и размеры отверстия) можно закрепить непосредственно на патроне. Пример такого патрона дан выше, на рис. 51,г.

Крепление деталей и соединения в люстре (рис. 75,а) иллюстрирует рис. 75,б. Схема внутренних соединений показана на рис. 75,в. Люстра подвешивается на изолированном крюке 1 – изоляция крюка или ушка 2 обязательна. Ушко 2 держится отбортовкой полого стержня 6. Внутри стержня проходят провода; они заканчиваются колодкой с зажимами 4 для присоединения проводов от сети. Крюк, ушко, колодка закрыты деталью 3. Она не соскальзывает вниз по стержню 6, так как закреплена кольцом 5. Кольцо металлическое (тог-

да оно имеет прижимной винт) либо из какого-нибудь упругого материала.

Если стержень *11* вывинтить из скобы *10*, то снимется деталь *8* и будут видны крепления полых трубок *6* и *12* к крышке *7* и соединения *9* проводов. Провода скручены, пропаяны и изолированы изоляционной лентой либо упругими пластмассовыми колпачками.

Деталь *13* надета на трубку *12*, а затем навинчен патрон. Абажур *15*, имеющий закраинки, которые входят в деталь 13, закреплен кольцом *14*, которое навинчивается на патрон.

Светильники с люминесцентными лампами. Познакомимся с несколькими светильниками с люминесцентными лампами для нормальных условий среды и рассмотрим примеры электроустановочных устройств, которые для них предназначены.

Представление о настенном светильнике с U-образной лампой дает рис. 76,*а*. Рассеиватель *2* установлен на отбортованное основание *3*, закреплен винтом *1* и съемной крышкой *4*.

На рис. 76,*б* рассеиватель и лампа сняты и видно, что на основании укреплены патрон *12* для лампы, в который вставлен также стартер *11*, ПРА *10*, конденсатор *9*, колодка *8* для присоединения светильника к сети и пружинный ламподержатель 6. Снизу лампа закреплена перемычкой *14*, которая привинчена к патрону винтом *15*. На рис. 76,*д* видны четыре гнезда *16* для включения лампы и два гнезда *17* для стартера. Лампа *13* показана отдельно на рис. 76,*в*.

Для выводов от ПРА служат зажимы (рис. 76,*г*). Винтами *18* присоединяют внешние провода; внутренние провода припаивают к перьям (лепесткам) *19*. В отверстия, которые видны в паяльных перьях, вводят и затем припаивают облуженные концы проводов.

Элементы светильника соединяют по схеме на рис. 76,*ж*. Провода от сети вводят в светильник через отверстие *7* и присоединяют к зажимам (рис. 76, *е*). Основание светильника так выдавлено, что между ним и стеной провода проходят свободно. Отверстия в колодке служат: *20* – для ввода проводов; *21* – для отвертки; *22* – для крепления к основанию светильника. На рис. 76,*е* справа показано устройство контактов. Провода зажимают между пластинами *25* и *26*. Пластины *26* имеют насечку и отверстия с резьбой для винтов *23*. На винты надеты пружинящие (разрезные) шайбы *24*. Для крепления к стене служат два отверстия *5*.

Потолочный светильник с фасонной кольцеобразной лампой показан на рис. 77,*а*. Его основанием *1* служит диск с отбортованным краем, скобой *7* и двумя отверстиями *5* для крепления к потолку. На основании установле-

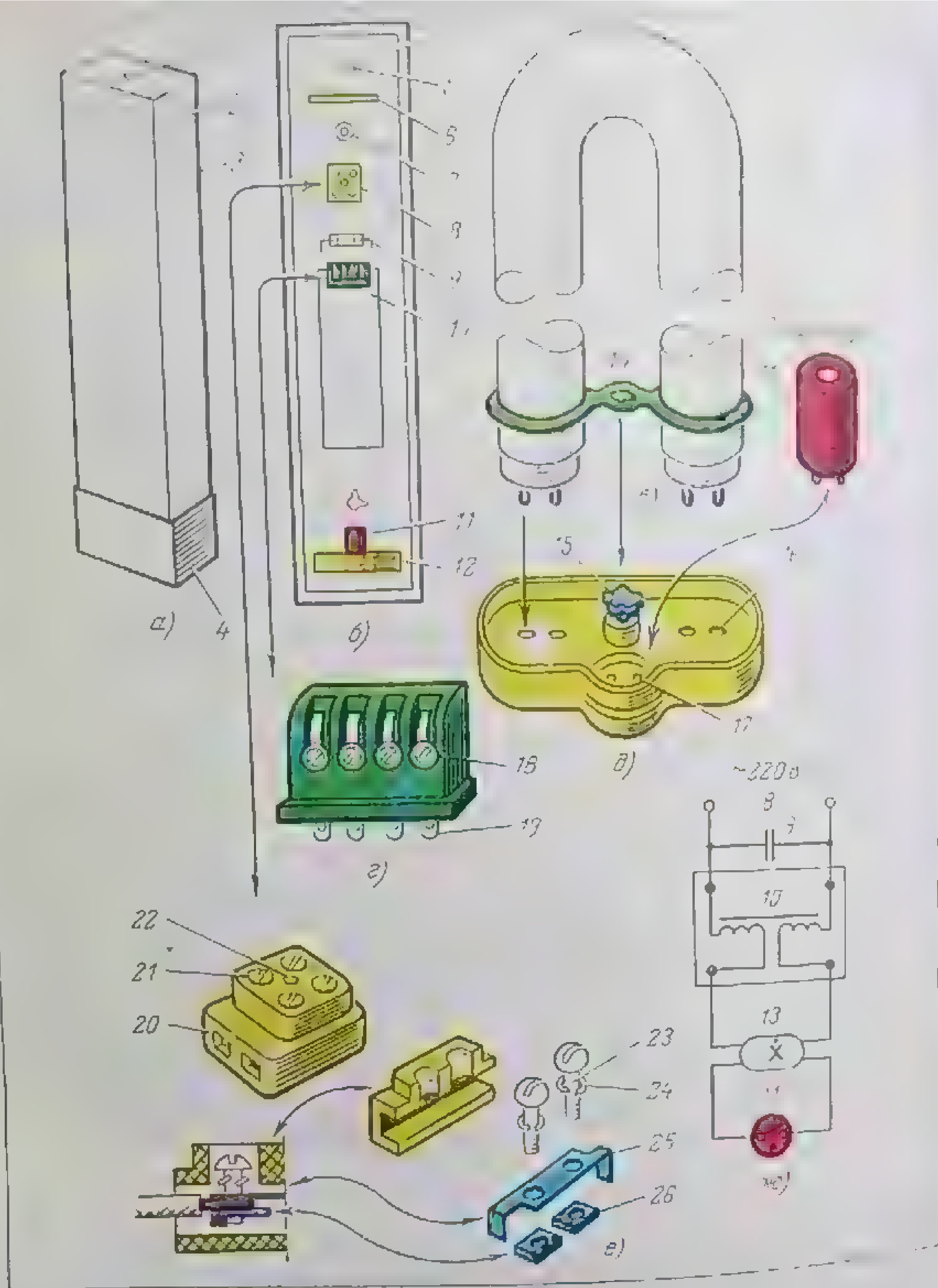


Рис. 76. Настенный светильник с фасонной *U*-образной люминесцентной лампой (пример)

ны: ПРА, конденсатор, стартеродержатель со стартером, зажимы (на рис. 77,а не показаны) и три ламподержателя. Рассеиватель *2* прижат декоративной крышкой *3*, которую держит винт 4, ввинченный в гайку *6*.

Лампа *8* показана отдельно на рис. 77,б. Она закреплена тремя ламподержателями (рис. 77,в), которые расположены под углами 120°. Для присоединения лампы служит накидной

патрон (рис. 77,*г*). Выводные штырьки вставляются в его гнезда *10*.

Стартеродержатель (рис. 77,*д*) имеет пластмассовое основание *12*, закрытое снизу тонкой крышкой *14* из изолирующего материала. Винты *11* и гайки *17* служат и для крепления крышки. Провода вводят в отверстия *13* и присоединяют винтами *15* к пружинам *16*. Когда штифты *21* стартера вводят в гнезда *9* стартеродержателя и затем стартер поворачивают до упора, контактные пружины раздаются, нажимают на штифты стартера, благодаря чему обеспечивается надежное соединение. Здесь же показано устройство стартера. Чехол *22*, изолированный изнутри конденсаторной бумагой, прикреплен к основанию *20* из изолирующего материала (закраинки чехла сперва вставлены в прорези основания, а затем загнуты под прямым углом). В основание вставлены два штифта *21*. К ним припаяны выводы неоновой лампочки *18* с биметаллическим контактом и конденсатора *19* для подавления радиопомех.

Светильник для равномерного или общего локализованного освещения помещений общественных и жилых зданий показан на рис. 78. К основанию *1* винтами *2* привинчен рассеиватель *3*. Форма отверстий *4* (рис. 78,*а*) дает возможность устанавливать светильник вертикально и горизонтально. В светильнике установлены патроны *5*, стартеродержатель *14* со стартером *6*, колодка *7* с зажимами, ПРА *9* (привинчивается винтами *11*) и конденсатор *8*. Лампа *10* показана отдельно.

Люминесцентные лампы имеют большую длину и не совсем одинаковы. Из-за этого лампа может не поместиться, а может и выпасть, если расстояние между патронами не соответствует ее длине. Чтобы правильно установить патроны (рис. 78,*б*), в них сделаны продольные прорези *12*. Винты *13* с шайбами ввинчиваются в отверстия планок *15* (рис. 78,*а*). Верхний патрон непосредственно укреплен на планке, приваренной к основанию. Под нижний патрон подложена изогнутая скоба *16*, на которой установлен стартеродержатель *14*.

Устройство патрона показано на рис. 78,*в*. В полый корпус *17* вдвинуты: снизу – контактный узел, спереди – поворотный вкладыш *19*. В контактном узле в колодку *18* из изолирующего материала вставлены контактные пружины *21*, ход которых ограничен упорами *20*. Провода *22* (рис. 78,*в*) зажимают между торцами винтов *23* и контактными пружинами *21*. Винты ввинчивают в пластинки *24*; положение их зафиксировано пазами колодки *18*.

Лампу вставляют в прорезь *25* (рис. 78,*в* слева), а затем поворачивают на 90° (рис. 78,*в* справа). При этом соединяются штифты *26* с контактными пружинами *21*.

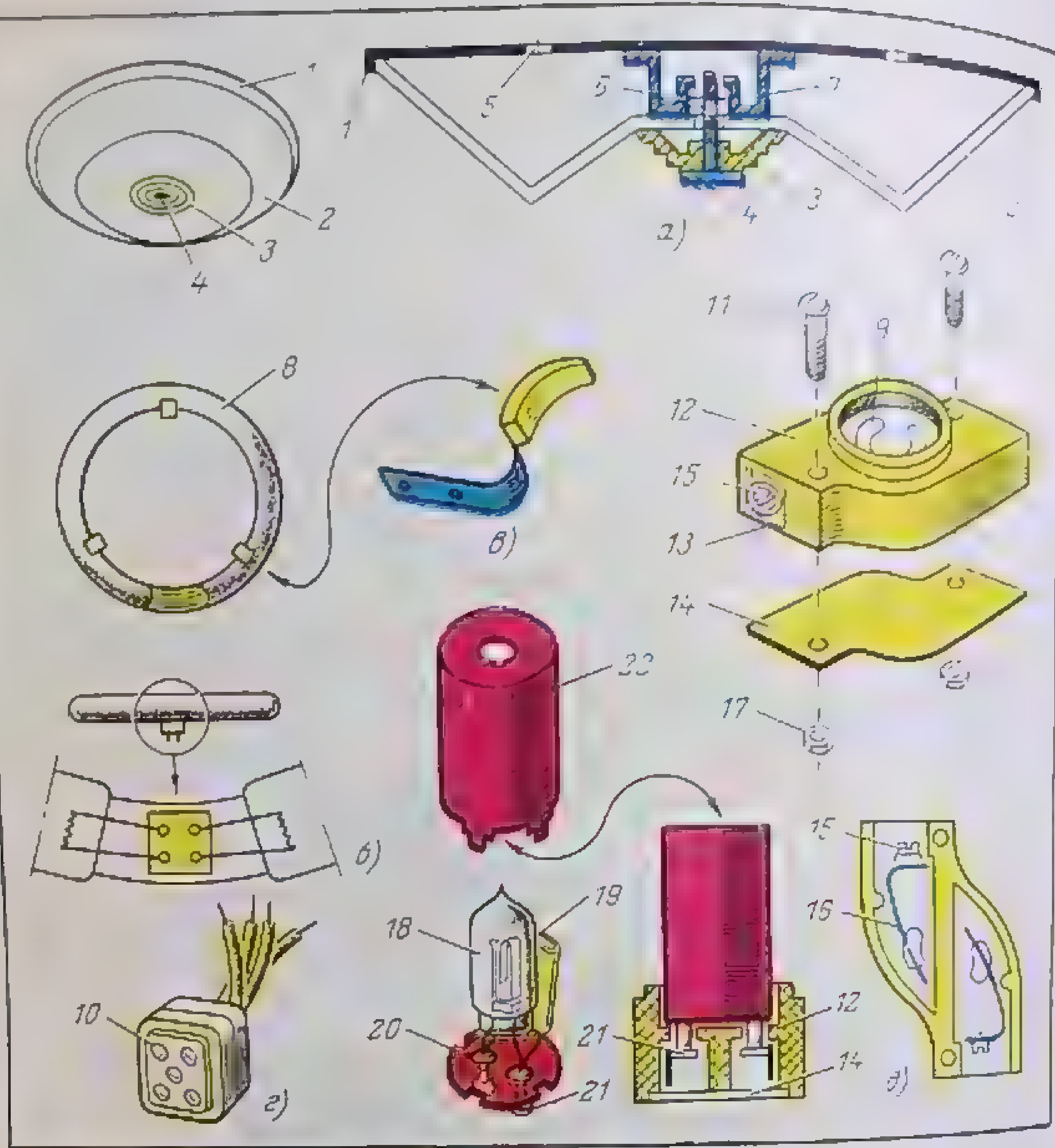


Рис. 77. Потолочный светильник с фасонной кольцеобразной люминесцентной лампой (пример)

П о д в е с н о й с в е т и л ь н и к с д в у м я л а м п а м и укрепляется на двух подвесах 1 и 2. Один из них, тот, через который выведены из светильника провода, трубчатый. На рис. 79,а показан корпус 3 с подвесами, двумя стартерами 4 и 5 и патронами 6.Видны два патрона. В корпусе установлен один двухламповый ПРА или два одноламповых: емкостный и индуктивный (см. выше пояснения к рис. 16). К корпусу двумя замками-защелками (не видны) прикрепляется отражатель 7 с экранирующей решеткой (рис. 79,б). Экранирующая решетка состоит из множества поперечных пластин 9 (показаны только крайние) и одной продольной пластины 8. В щель, образованную прорезями в пластинах 9, вставляются рассеиватели 10 из опалового органического (но не силикатного)

стекла, так как силикатное стекло хрупкое и тяжелое, а рассеиватели ничем не закреплены.

Поперечный упрощенный разрез светильника (рис. 79,*в*) показывает взаимное расположение ламп *11* и *17*. Светильник над лампами открыт. Благодаря этому свет отражается от потолка, а лампы можно заменять, не снимая решетки-отражателя.

Патрон, с которым мы познакомились выше (см. рис. 78), неудобен тем, что при смене ламп его иногда приходится передвигать. Патрон на рис. 79,*г* значительно удобнее: его корпус *12* неподвижен, а вкладыш *13* с контактными колпачками *14* (в которые упираются штифты лампы) может перемещаться; при этом пружины *15* сжимаются или растягиваются. Провода в патрон вводят через отверстия *16* и присоединяют винтами *18*, которые ввинчивают в пластины *19*. Пластины *19* и винты *18* укреплены на основании патрона *20*. Корпус *12* и основание *20* соединены двумя винтами *21* с гайками. Отверстия *22* служат для крепления патрона. Лампу легко вставлять, так как на вкладыше *13* сделаны углубления-ловители *23*. Именно они направляют штифты лампы в углубления в колпачках *14*.

Накидные патроны. Патроны, рассмотренные на рис. 78 и 79, служат и для крепления, и для присоединения ламп, но они занимают относительно много места. Поэтому все чаще применяется независимое крепление ламп в светильниках, например, пружинящими проволочными замками *24* (рис. 79,*д*) в сочетании с двумя накидными патронами *25*.

В заключение расскажем о весьма распространенных торцевых патронах, установка которых схематически показана на рис. 79,*е*. В комплект одной лампы входят два патрона. Один из них *26* неподвижно закреплен в одном из торцов корпуса *27* светильника, другой *28* имеет компенсирующие втулки, благодаря чему может перемещаться вдоль оси лампы, создавая автоматическую компенсацию допусков на длину лампы 4 мм. Компенсирующие втулки (не показаны) представляют собой две полые металлические трубки с отогнутыми фланцами на концах и надетыми на них стальными винтовыми пружинами *29*.

И, наконец, несколько слов о креплении патронов. Распространены крепления одним винтом, двумя винтами и безвинтовым способом. В последнем случае приливы в патроне фиксируют его в пазах корпуса светильника, но так, что патрон может отклоняться на 10–15° в наружную сторону от лампы, что автоматически компенсирует допуски на точность изготовления ламп и светильников.

Некоторые выводы. Промышленностью выпускается множество светильников, и это разнообразие не случайно. Объ-

Рис. 78. Светильник настенный или потолочный с одной люминесцентной лампой для равномерного или общего локализованного освещения помещений общественных и жилых зданий

ясняется это тем, что светильники должны гармонично сочетаться с размерами, формой, высотой, окраской и назначением помещений, мебелью. Примеры даны в приложении 2. Кроме того, лампы, установочные устройства, декоративные материалы совершенствуются, что открывает широкие возможности перед создателями светильников. Не смущайтесь поэтому, если на практике встретятся светильники, отличающиеся

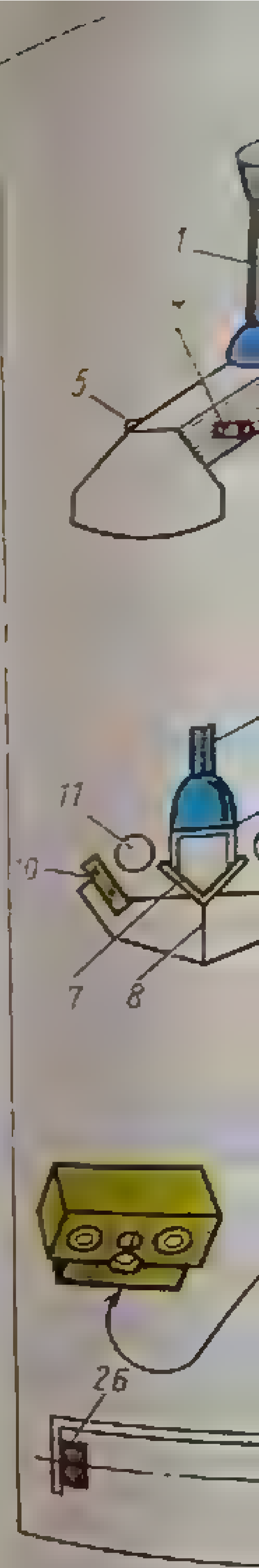


Рис. 79. Подв
(пример)

от тех, ко
другими уст
И, наконец
лы, из котор
Лампы н
лопнуть (ос
мажный, м
нельзя ста
светильники

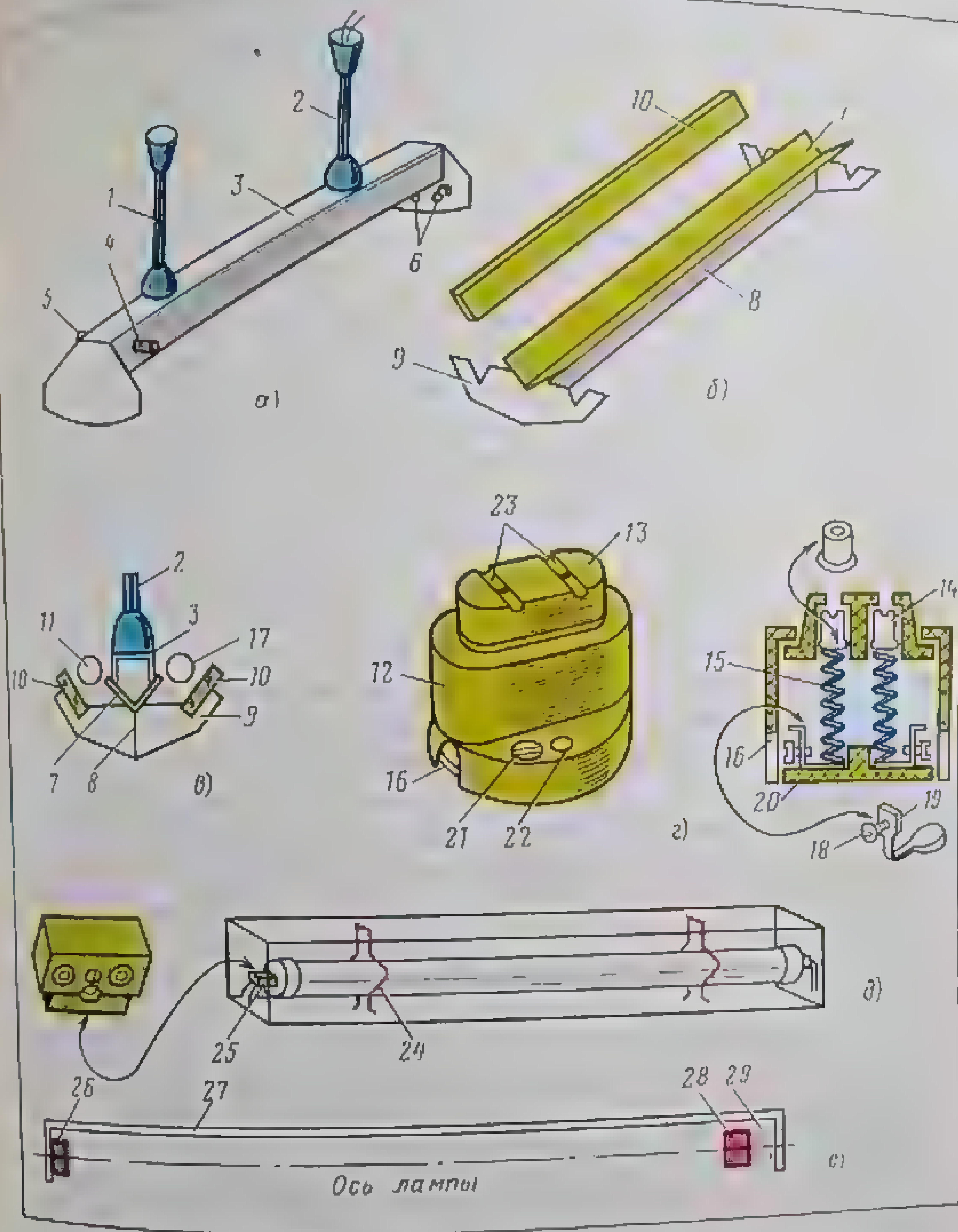


Рис. 79. Подвесной светильник с двумя люминесцентными лампами (пример)

от тех, которые здесь описаны, или укомплектованные другими установочными устройствами.

И, наконец, следует еще раз подчеркнуть: многие материалы, из которых сделаны абажуры, *горючи*.

Лампы нагреваются, а от чрезмерного нагрева может лопнуть (особенно пластмассовый) и даже загореться (бумажный, матерчатый) абажур. Значит, ни в коем случае *нельзя ставить более мощные лампы, чем тем, на которые светильники рассчитаны*. Особенно важно об этом предупре-

Дело в том, что размеры абажуров таковы, что лампы накаливания В и Г (см. рис. 72) повышенной мощности в них просто не помещаются. Но размеры криптоновых ламп значительно меньше, что и служит распространенной причиной перегрева светильников.

Для монтажа светильников применяют специальные провода, о них рассказано в § 9. Здесь же подчеркнем, что провода, которыми монтируют светильники с лампами накаливания, *не годятся для монтажа внутри светильников с люминесцентными лампами*. Это объясняется тем, что в процессе их зажигания возникают импульсы, значительно превышающие напряжение сети (это явление объяснено в § 2). Поэтому изоляция проводов для светильников с люминесцентными лампами значительно выше.

9. ПРОВОДА, ШНУРЫ, КАБЕЛИ

Общие сведения. Провода, шнуры[1], кабели чрезвычайно разнообразны. Они различаются материалом токопроводящих жил (медь, алюминий, алюмомедь), поперечным сечением жил (от долей до сотен квадратных миллиметров), числом жил (одножильные и многожильные провода и кабели), изоляцией (резина, бумага, пряжа, пластмасса), оболочками (резина, пластмасса, металл), покровами и т.п. Это разнообразие определяется назначением, условиями прокладки, напряжением сети, в которой провод, шнур, кабель работают, силой тока.

Ясно, например, что шнур для настольной лампы должен иметь две многопроволочные гибкие жилы небольшого сечения и может иметь общую красивую оплетку из пряжи. Но для прокладки на роликах общая оплетка не годится. Провод к стиральной машине должен быть шланговым, иначе он промокнет. Шланговый провод нужен и для пылесоса, так как провод часто перегибается и волочится по полу. Прибивать удобно плоские провода. Ввод в дом выполняют четырехжильным с и л о в ы м к а б е л е м (три фазные жилы и нулевая) сравнительно большого сечения. А в стояках, где нужно делать ответвления в разных сочетаниях, удобно прокладывать не многожильный кабель, а несколько отдельных проводов.

---

[1]Шнур – это две или более изолированные гибкие или особо гибкие медные жилы сечением до 1,5 мм², скрученные или уложенные параллельно. Поверх жил в зависимости от условий эксплуатации могут быть неметаллическая оболочка или защитные покровы.

чем выше рабочее напряжение, тем сложнее изоляция.

Чем сложнее условия прокладки, тем сложнее конструкция кабеля. Так, оболочка (свинцовая, алюминиевая, пластмассовая или резиновая) защищает изоляцию жил от воздействия света, влаги, химических веществ, а также от механических повреждений. Поверх оболочки может быть защитный покров, состоящий из подушки, брони, и наружного покрова. Подушка предохраняет оболочку кабеля от повреждения стальной броней, а также от коррозии. Броня из стальных лент или оцинкованной проволоки защищает кабель от механических повреждений. И, наконец, кабели могут иметь наружный покров из волокнистых материалов или пластмассы.

Для проводов в зависимости от условий прокладки применяют легкие защитные покровы из хлопчатобумажной пряжи, из пряжи, пропитанной противогнилостным составом или покрытой лаком, защищающим провод от разъедания маслом, бензином и т.п., а также из стекловолокна или асбестовых нитей—нагревостойкие провода.

Для управления, сигнализации и блокировки часто в одном направлении идет несколько проводов. Тогда применяют не отдельные провода, а контрольный кабель. Контрольные кабели с медными жилами сечением 0,75; 1,0 или 1,5 мм^2 могут иметь 4, 5, 7, 10 ... 61 жилу. При бóльших сечениях (2,5; 4 и 6 мм^2) количество жил меньше. Сечения жил алюминиевых кабелей не менее 2,5 мм^2.

У телефонных кабелей значительно более тонкие жилы с простейшей изоляцией, но их много. Например, в магистральных телефонных кабелях, отходящих от АТС, число жил достигает нескольких тысяч.

Ниже рассматриваются примеры проводов, шнуров и кабелей, которые применяются в жилых домах и в основном в квартирах. Но прежде обратим внимание на следующее:

1. Каждый провод, кабель, шнур имеет рабочее (номинальное) и испытательное напряжения. Рабочее напряжение – это наибольшее напряжение сети, при котором провод, кабель, шнур могут эксплуатироваться. Так, например, при рабочем напряжении 380 В провод подходит для сетей 380, 220, 127, 42, 12 В (это стандартные напряжения). Но шнур, рабочее напряжение которого 220 В, нельзя применять в сетях 380 В и выше. Испытательное напряжение значительно выше рабочего. Оно определяет запас электрической прочности изоляции.

2. Чем больше ток, проходящий через провод (жилу шнура, кабеля), тем больше должно быть сечение жил, иначе неизбежен перегрев.

...(или кабель) одного и того же ... сечения допускает различные нагрузки в зависимости от условий прокладки: чем лучше условия охлаждения, тем больше допустимая нагрузка. Нормы даны в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ), о которых рассказано в § 10, и справочниках.

Длительные токовые нагрузки на провода, шнуры и кабели, применяющиеся в жилых зданиях, приведены в таблице в конце параграфа.

4. Допустимая нагрузка (при прочих равных условиях) с увеличением сечения возрастает не пропорционально сечению, а медленнее. Например, при сечении 1 мм² допустимый ток 17 А, при сечении 1,5 мм² – не 17 × 1,5 = 25,5 А, а только 23 А и т.д.

Перед рассмотрением примеров распространенных исполнений проводов и кабелей полезно обратиться к рис. 80. На нем схематически изображены жилы, их изоляция, обмотки, оплетки и оболочки, применяющиеся в различных сочетаниях в проводах и кабелях. Для наглядности на рис. 80 принята следующая расцветка. Жилы: медные – красный цвет, алюминиевые – белый, алюмомедные – белый с красным ободком (алюминиевый проводник в медной оболочке). Изоляция: пластмасса-поливинилхлоридный пластикат (ПВХ) – зеленый, резина– синий. Защитная металлическая оболочка и трос – черный цвет.

Итак, на рис. 80,а изображены: медная *1*, алюминиевая *2* и алюмомедные *3* жилы в резиновой изоляции *4*. Рисунок 80 б показывает то же самое, но жилы изолированы не резиной, а пластмассой ПВХ *5*. На рис. 80,в медный провод *6* изолирован резиной *7* и имеет оплетку из хлопчатобумажной пряжи *8*. Алюминиевый провод *9* изолирован резиной *10* и покрыт ПВХ-оболочкой *11*. На нижнем рис. 80, в алюминиевая жила *12* изолирована ПВХ-пластикатом *13*. Изоляция покрыта ПВХ-оболочкой *14*.

На рис. 80,а–в изображены однопроволочные жилы. Но при больших сечениях, а также если при небольших сечениях требуется гибкость (как, например, в шнурах для присоединения ламп и бытовых электроприборов), жилы делают многопроволочными. Ясно, что чем бо́льшая гибкость требуется, тем при одном и том же сечении жилы число проволочек в ней больше, но каждая проволочка тоньше. Так, на верхнем рис. 80,г жила *15* состоит из семи, а на среднем – в жиле *16* 19 проволочек.

Трехжильный провод с алюминиевыми жилами *17* в резиновой изоляции показан на рис. 80,г снизу. Жилы скручены и обмотаны пленкой *18*. Поверх пленки наложена оплетка *19* из хлопчатобумажной ткани, пропитанной противогнилостным

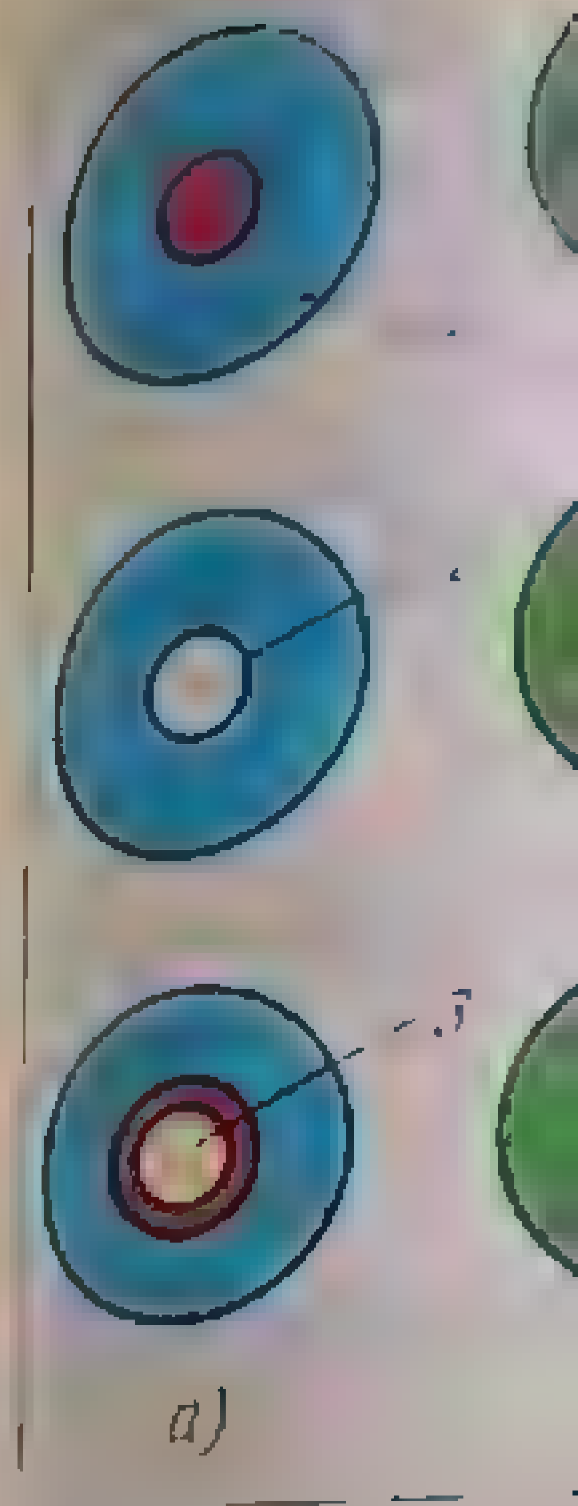


Рис. 80. Схемы ко...

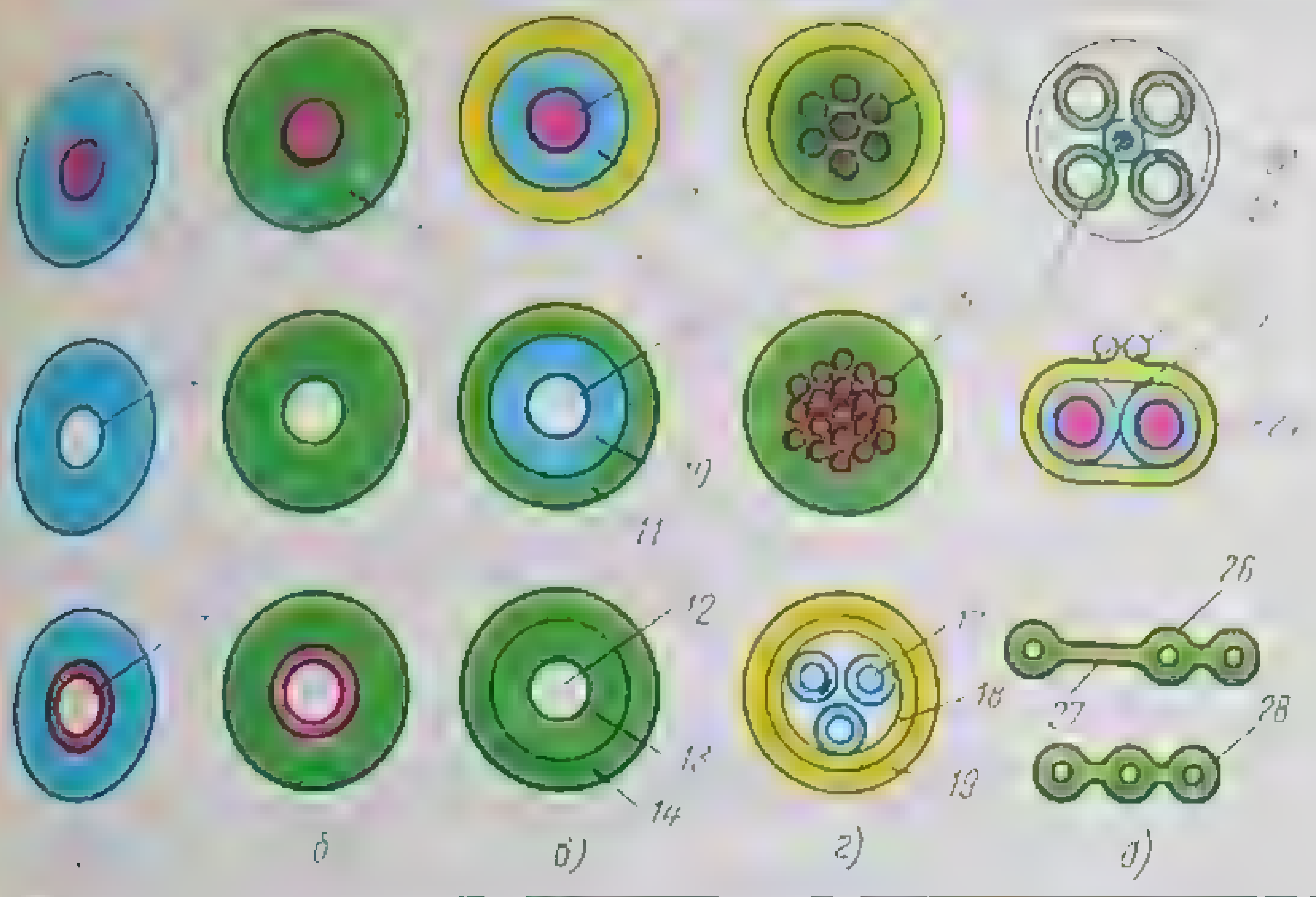


Рис. 80. Схемы конструктивных элементов проводов и кабелей

составом. На рис. 80, *д* дан пример четырехжильного провода с жилами *20*, изолированными ПВХ-пластикатом. Жилы скручены вокруг стального троса *21*. Трос изолирован резиной *22*. Двухжильный провод *23* защищен металлической, например латунной, оболочкой *24* со швом *25* (фальцованный).

Плоский трехжильный провод *26* в пластмассовой изоляции из ПВХ с разделительным основанием *27* показан на рис. 80,*д*. Под ним – провод *28* без разделительного основания.

Диапазон стандартных сечений жил велик: от 0,03 до 1000 мм². Нас интересуют сечения от 0,35 (минимальное сечение для присоединения бытовых электроприборов) до 16 мм². Сечения жил изменяются по стандартному ряду: **0,35; 0,5;** 0,75; 1,0; 1,2 (только медные); **1,5; 2,0; 2,5;** 3,0; **4,0;** 5,0; **6,0;** 8,0; 10,0; **16,0** мм² – медные, алюминиевые и алюмомедные жилы. Практически изготавливают провода сечениями, которые выделены полужирным шрифтом.

Минимальные сечения жил, мм², в зданиях установлены Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) – см. § 10. Они составляют: 1/2,5, линии групповой и распределительной сетей; 2,5/4,0 – линии до квартирных щитков и к расчетным счетчикам; 4,0/6,0 – питающая сеть и стояки. Здесь в числителе сечение медных жил, в знаменателе – алюминиевых и алюмомедных. Чтобы вспомнить, что собой представляют групповые и распределительные сети и стояки, читателям рекомендуется возвратиться к рис. 40, 41, 46–49.

Наименьшие сечение S или диаметр d проводов ответвлений от воздушных линий (ВЛ) к вводам в дома по условиям механической прочности установлены ПУЭ. Они равны: для медных проводов, а также для проводов с несущим тросом 4 мм² в пролете до 10 м или 6 мм² в пролете более 10 до 25 м. Диаметр стальных и биметаллических проводов должен быть 3 и 4 мм соответственно. Заметьте: $S \approx 0{,}8\, d^2$. Сечение проводов из алюминия и его сплавов – 16 мм².

Номинальное (рабочее) напряжение проводов и кабелей характеризует электрическую прочность их изоляции. В жилых зданиях применяются провода и кабели на напряжения 660, 380 и 220 В или, что то же, 0,66; 0,38 и 0,22 кВ. Надписи 660/660; 380/380 и 220/220 относятся к многожильным проводам; они указывают допустимое напряжение между соседними жилами.

Теперь, когда читатели ознакомлены с общими принципиальными положениями, настало время рассмотреть конкретные примеры.

Круглые установочные провода. Провода марок ПРД и ПРВД (рис. 81,*а*) на номинальное напряжение 380 В свиты из двух гибких проводов. Медная жила *1* каждого из них состоит из многих медных проволочек, изолирована резиной *2* и в проводах ПРД защищена оплеткой *3* из хлопчатобумажной пряжи. Минимальное сечение жил проводов ПРД 0,75 мм², ПРВД – 1,0 мм². Кроме того, провода ПРВД вместо оплетки имеют ПВХ-оболочку. В квартирах провода ПРД и ПРВД монтируют на роликах.

Провода марок ПВ-1, ПВ-2 (гибкий), ПВ-3 (повышенной гибкости), ПВ-4 (особо гибкий) (рис. 81,*б*) на номинальное напряжение 380 или 660 В одножильные. Медная жила *4* имеет ПВХ-изоляцию *5*. Минимальное сечение жил проводов ПВ-1, ПВ-3 и ПВ-4 0,5 мм²; ПВ-2 – 2,0 мм². Назначение: прокладка в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций и монтаж силовых и осветительных сетей. Два или три провода сечением 0,75; 0,1 или 1,5 мм² в зависимости от схемы (см. рис. 37 и 38) могут быть свиты для монтажа на роликах.

Провода ПРИ (медная жила) и АПРИ (алюминиевая) на номинальное напряжение 660 В (рис. 81,*в*). Жила *6* имеет резиновую изоляцию *7*, которая обладает защитными свойствами, т.е. допускает воздействие химически активной окружающей среды, дезинфицирующих веществ и аэрозолей. Минимальное сечение жил проводов ПРИ 0,75 мм², АПРИ – 2,5 мм². Назначение: прокладка в сухих и сырых помещениях.

Провода марок АПВ (алюминиевая жила) и АМПВ (алюмомедная) (рис. 81, *б*) на номинальное напряжение 380 или 660 В. Жила *4* имеет двухслойную ПВХ-изоляцию. Минимальные сечения жил проводов АПВ – 2,0 мм², АМПВ – 1,5 мм².



Рис. 81. Круглые …
красный цвет – …
синий – резина; …
латунь (уточняет…

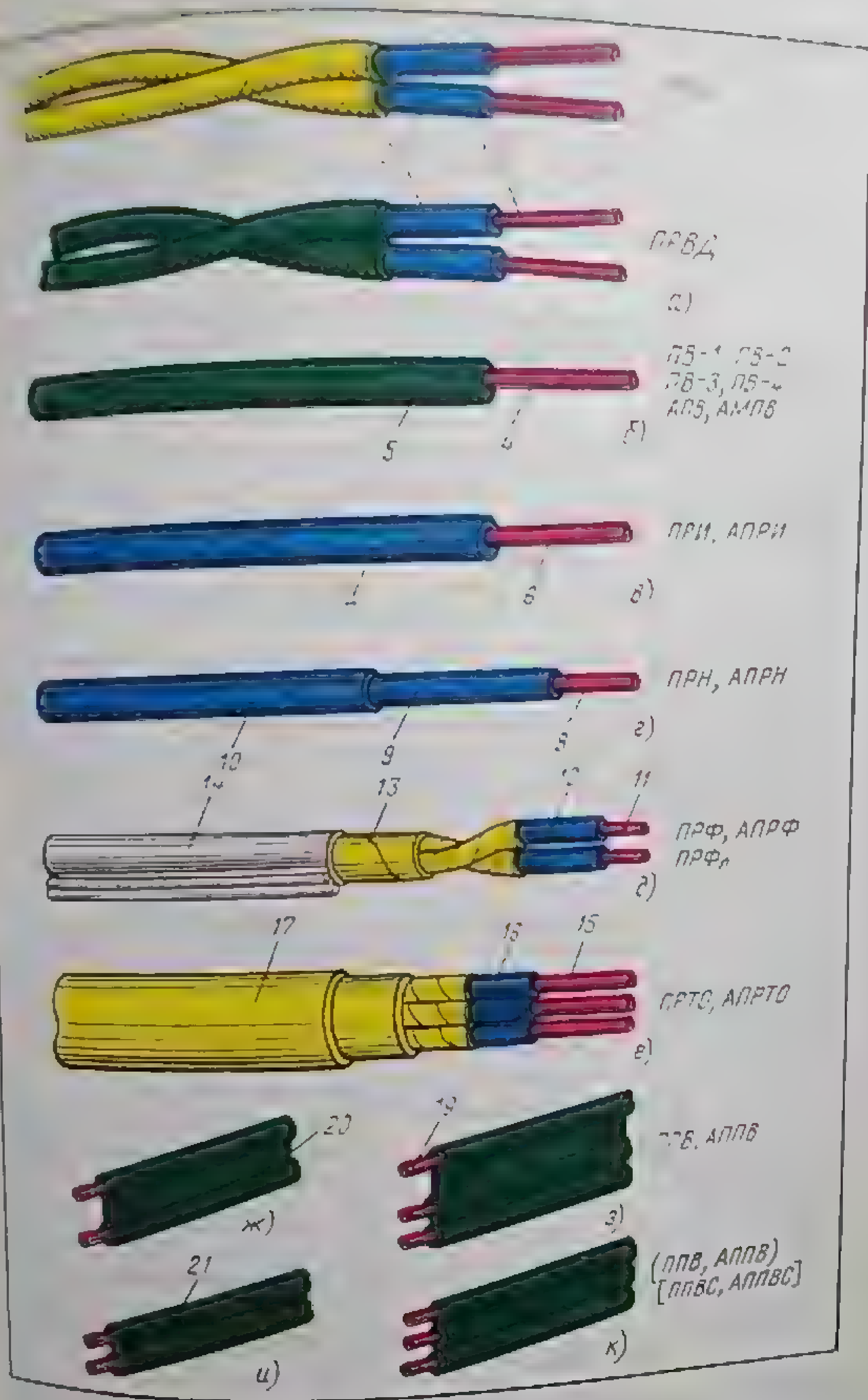


Рис. 81. Круглые и плоские провода. Принята расцветка: красный цвет – материал жилы – медь, алюминий (уточняется в тексте); синий – резина; зеленый – ПВХ; желтый – пряжа, ленты; белый – свинец, латунь (уточняется в тексте)

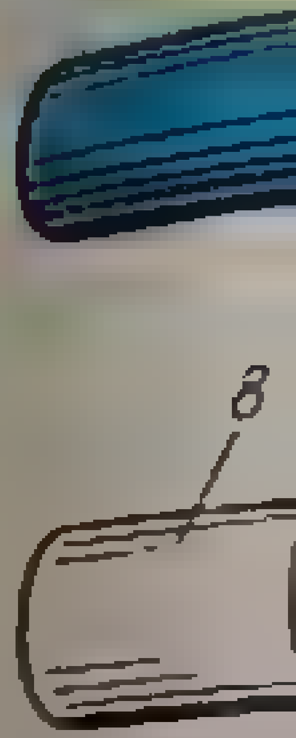
назначение: прокладка в трубах, пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, монтаж силовых и осветительных сетей.

Провода марок ПРН (медная жила) и АПРН (алюминиевая) (рис. 81,*г*) на номинальное напряжение 660 В. Жила *8* имеет резиновую изоляцию *9* и негорючую резиновую оболочку *10*. Минимальное сечение жил проводов ПРН 1,5 мм², АПРН – 2,5 мм². Назначение: прокладка в сухих и сырых помещениях в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций и на открытом воздухе.

Трубчатые провода марок ПРФ ($ПРФ_л$) и АПРФ соответственно с медными и алюминиевыми жилами на номинальное напряжение 660 В одно-, двух- и трехжильные. На рис. 81,*д* показан двухжильный провод. Жила *11* изолирована резиной *12*. Поверх жил наложена пленка *13* или прорезиненная тканевая лента. Металлическая фальцованная (т.е. со швом) оболочка *14* предохраняет жилы от небольших механических повреждений. Оболочка проводов ПРФ и АПРФ выполнена из сплава АМЦ, а проводов $ПРФ_л$ – из латуни. Минимальное сечение жил ПРФ и $ПРФ_л$ 1,0 мм², АПРФ – 2,5 мм². Назначение: открытая прокладка в сухих помещениях непосредственно по несгораемым и трудносгораемым конструкциям. Шов металлической оболочки при вертикальной прокладке должен быть обращен в сторону опорной поверхности; при горизонтальной прокладке – направлен вверх. Изгибают трубчатые провода с помощью специальных клещей.

Провода марок ПРТО и АПРТО с медными и алюминиевыми жилами *15* соответственно в резиновой изоляции *16* и общей оплетке *17*, пропитанной противогнилостным составом (рис. 81,*е*). Номинальное напряжение 660 В. Число жил 1, 2, 3 и 7. Минимальное сечение жилы одножильного провода ПРТО 0,75 мм², двух- и трехжильного – 1,0 мм², семижильного – 1,5 мм². Минимальное сечение жил АПРТО – 2,5 мм². Назначение: прокладка в несгораемых трубах. Области применения стальных и пластмассовых труб, а также марки проводов, прокладываемых в трубах, определены правилами и нормами (см. § 10). На участках проводки, выполненной в основном в стальных трубах, где требуется гибкость, применяют вместо труб гибкие металлические рукава. Они уплотнены, но негерметичны. Для оконцевания и крепления труб предназначены электромонтажные изделия: муфты, втулки, скобы.

Нагревостойкий провод марки ПРКА (не показан). Минимальное сечение медной жилы 0,5 мм², номинальное напряжение 380 или 660 В. Эксплуатация при окружающей температуре от –50 до +180°С. Назначение: фиксированный монтаж внутри осветительной арматуры, для электроплит, жарочных шкафов и других электронагревательных приборов



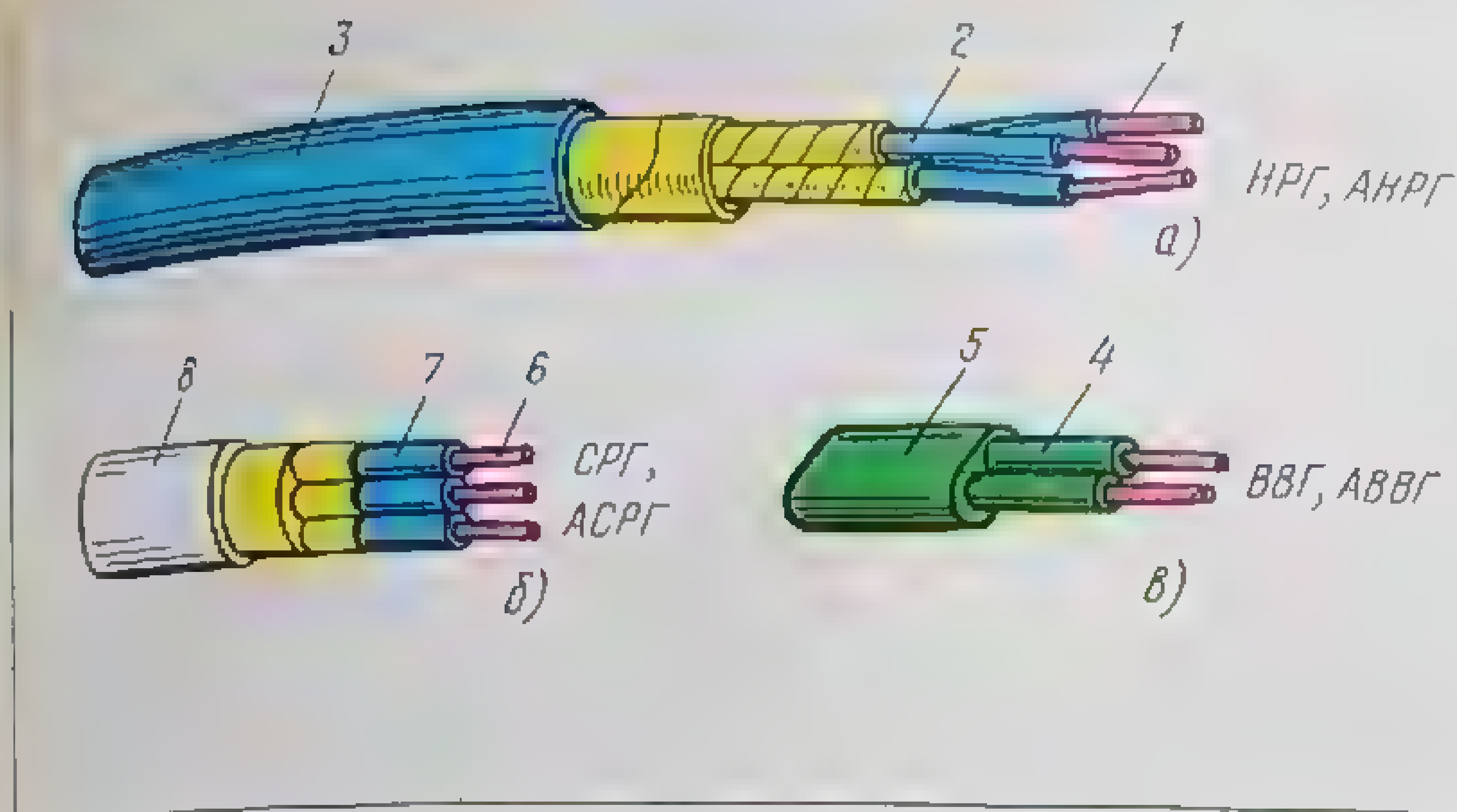


Рис. 82. Кабели. Расцветка такая же, как на рис. 81

Провод с алюминиевыми жилами и несущим тросом марок АРТ (резиновая изоляция) и АВТ (изоляция ПВХ) на номинальное напряжение 380 В. Минимальное сечение 2,5 мм². Число жил 2–4 (АРТ) и 2 и 3 (АВТ). Назначение: наружная прокладка вводов в жилые дома и хозяйственные постройки. Схема устройства провода с несущим тросом показана на рис. 80,*д*.

Плоские установочные провода получили большое распространение. Жилы *19* изолированы поливинилхлоридным пластикатом ПВХ. Провода выпускаются либо с разделительным основанием *20* – его иногда называют пленкой или перемычкой (см. рис. 81,*ж* и *з*), либо без разделительного основания (рис. 81, *и* и *к*). Провода с разделительным основанием при открытой (но не скрытой!) прокладке прибивают гвоздями с малой шляпкой. Подробные сведения о способах монтажа плоских проводов приведены в § 12 (см. рис. 89–92). На одном из проводов могут быть метки *21*, чтобы при монтаже легко различить жилы. Число жил – две или три. Сечение медных жил (ППВ, ППВС) 0,75 – 4 мм², алюминиевых (АППВ, АППВС) 2,0 – 6 мм². Номинальное напряжение 380 В. Назначение: монтаж силовых и осветительных сетей в машинах и станках; неподвижная прокладка по стенам, перегородкам и перекрытиям (но не на чердаках!), покрытым сухой гипсовой или мокрой штукатуркой, а также по несгораемым стенам и перегородкам непосредственно поверх обоев или под ними; скрытая прокладка под штукатуркой, а также прокладка в трубах и пустотных каналах несгораемых строительных конструкций.

Открытая прокладка [illegible] пр[illegible] деревянным стенам, перегородкам и [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] асбеста толщиной не [illegible] 3 мм. Асбест [illegible] выступать из-под провода [illegible] на 10 мм с каждой стороны.

Обратите внимание. 1. Кроме провода [illegible] АППВ можно встретиться с аналогичными проводами [illegible] с полиэтиленовой изоляцией. 2. Провода ППВс и АППВс в настоящее время не выпускаются. Их изоляция из [illegible] портится. Поэтому они были предназначены только для скрытой прокладки. Надо применять провода ППВ и АППВ. Но так как при скрытой прокладке разделительное основание не требуется, провода ППВ и АППВ выпускаются теперь не только с разделительным основанием, но и без него. 3. Для внутренних отделочных работ, а также для заделки борозд, в которых проложены провода, нельзя применять растворы, содержащие добавки поташа, мылонафта и других веществ, разрушающих алюминиевые жилы проводов.

Провода марки АППР двух-, трех- и четырехжильные. Номинальное напряжение 660 В. Сечения алюминиевых жил 2,5–10 мм². Изоляция – резиновая, не распространяющая горение, с разделительным основанием. Назначение: прокладка по деревянным основаниям и конструкциям жилых и производственных помещений, в том числе животноводческих и птицеводческих помещений. Предупреждение. *Если нет полной уверенности в том, что в наличии имеется провод именно АППР, а не какой-либо другой марки, то нельзя рисковать, поэтому его необходимо прокладывать по слою листового асбеста.*

Кабели. В сырых и особо сырых помещениях можно встретить проводку, выполненную кабелями. Примеры исполнения кабелей приведены на рис. 82.

Кабели марок НРГ (медные жилы) и АНРГ (алюминиевые жилы) на номинальное напряжение 660 В (рис. 82,*а*). Число жил 1–4, минимальное сечение 1,0 мм² (НРГ), 4,0 мм² (АНРГ) одножильных и 2,5 мм² двух-, трех- и четырехжильных. Жилы 1 изолированы резиной 2 и защищены резиновой оболочкой 3, маслостойкой и не распространяющей горение. Назначение: прокладка внутри помещений, в каналах, туннелях при отсутствии механических воздействий на кабель.

Кабели марок СРГ (медные жилы) и АСРГ (алюминиевые жилы) на номинальное напряжение 660 В (рис. 82,*б*). Число жил 1–4, минимальное сечение 1,0 мм² (СРГ), 2,5 мм² трех- и четырехжильных и 4 мм² одно-, двух- и трехжильных кабелей АСРГ. Жилы 6 изолированы резиной 7, оболочка 8 свинцовая

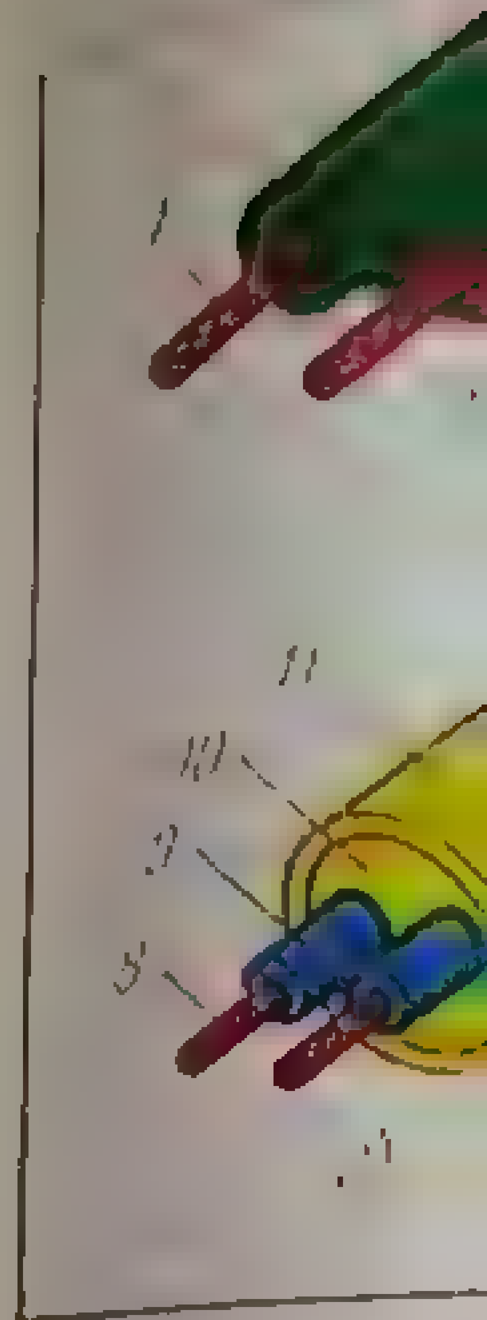


Рис. 83. Шнуры [illegible] светильников. [illegible] *а* – ШВП-2; *б* – [illegible]

Назначен[illegible] женных виб[illegible] свинцу.

Кабели ма[illegible] жилы) – рис. [illegible] Число жил 1– [illegible] (АВВГ). Наз[illegible] кабель долж[illegible] Эксплуатаци[illegible] тельной влаж[illegible]

Соедините[illegible] светильнико[illegible] или четыре ме[illegible] мальной, либ[illegible] применяют, е[illegible] защитного з[illegible] ется, то польз[illegible]

Сечение за[illegible] (светильника)[illegible] шнуров к элек[illegible] вентиляторов, [illegible] до 500 Вт, хол[illegible] шнуры: нагрев[illegible] мокаемой обо[illegible] цвета для свет[illegible] могут быть бе[illegible]

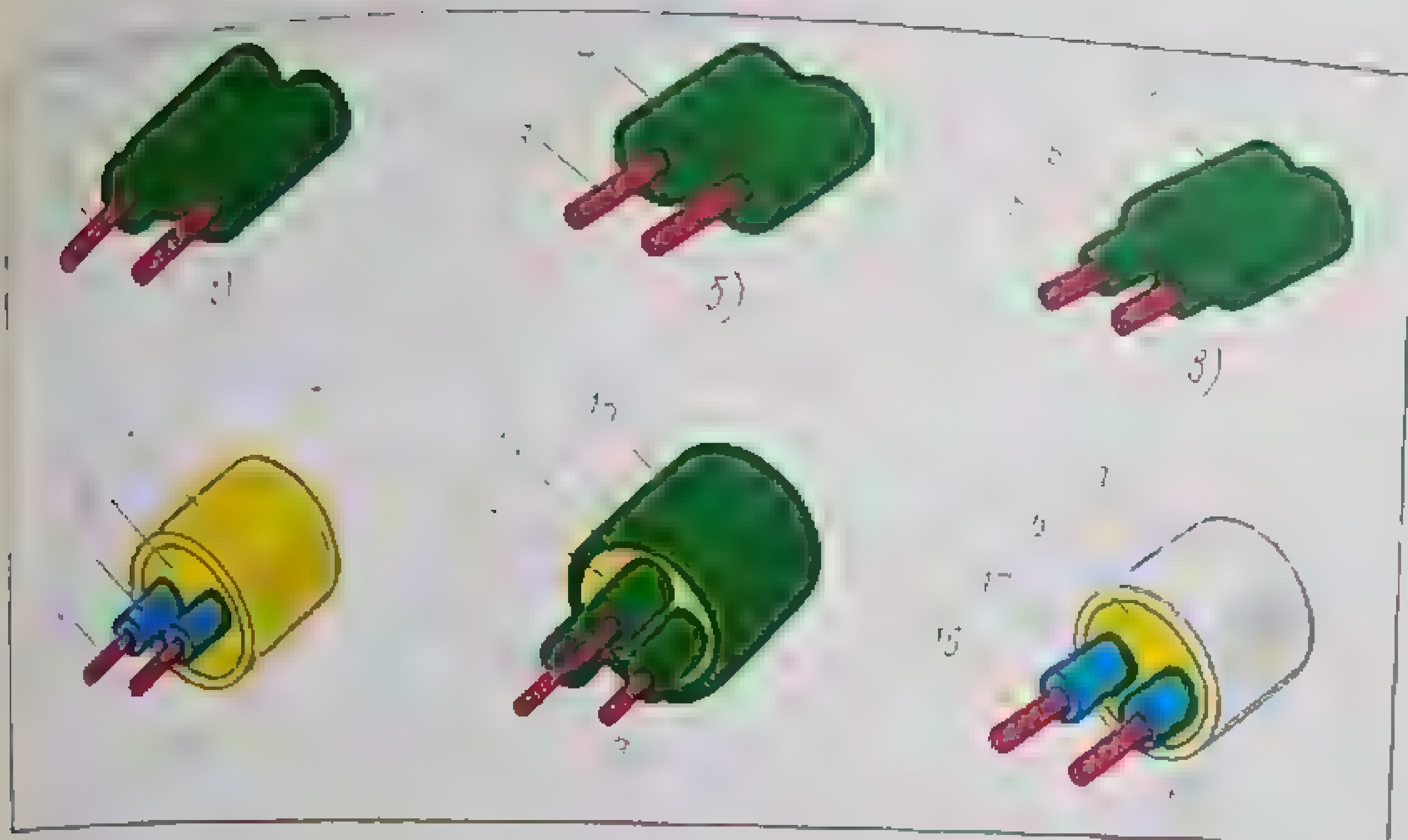


Рис. 83. Шнуры для бытовых электроприборов, настольных и напольных светильников. Расцветка такая же, как на рис. 81:
а – ШВП-2; *б* – ШВП-1; *в* – ШВВП; *г* – ШРО; *д* – ШПС и ПВС; *е* – ШТР

Назначение: прокладка внутри помещений, не подверженных вибрации, в среде, нейтральной по отношению к свинцу.

Кабели марок ВВГ (медные жилы) и АВВГ (алюминиевые жилы) – рис. 82, *в*. Изоляция *4* и оболочка *5* из пластиката ПВХ. Число жил 1–4, минимальное сечение 1,5 мм² (ВВГ) и 2,5 мм² (АВВГ). Назначение: прокладка на открытом воздухе, но кабель должен быть защищен от прямых солнечных лучей. Эксплуатация при температуре от –50 до +50°С при относительной влажности до 98%.

Соединительные шнуры для бытовых электроприборов и светильников весьма разнообразны. Они могут иметь две, три или четыре медные жилы сечением от 0,35 до 4,0 мм² либо нормальной, либо повышенной гибкости. Двухжильные шнуры применяют, если корпус прибора (светильника) не требует защитного зануления (заземления). Если зануление требуется, то пользуются трехжильным шнуром.

Сечение зависит от силы тока присоединенного прибора (светильника). Например, сечение 0,35 мм² применяется для шнуров к электробритвам; 0,5 мм² – для настольных ламп, вентиляторов, телевизиров; 0,75 мм² –для утюгов мощностью до 500 Вт, холодильников, пылесосов, полотеров и т.п. Есть шнуры: нагревостойкие для утюгов и электроплиток; в непромокаемой оболочке; в оболочке золотистого и серебристого цвета для светильников с хрустальными элементами. Шнуры могут быть белыми, серыми, коричневыми, красными, сини-

ми голубыми, черными, желтыми, цвета слоновой кости.

Длина шнуров нормируется: 2 м для холодильников, утюгов и бритв; 3,5 м для стиральных машин; 6 м для полотеров и пылесосов. Шнуры могут быть разделаны как с одного конца, так и с обоих концов, а также армированы неразборными вилками (пример дан на рис. 66,*в*) и приборными розетками. Одним словом, шнуры выпускаются на все возможные случаи. Рассмотрим несколько примеров.

Шнур марки ШПВ-2 эластичный (рис. 83,*а*). Жилы *1* изолированы ПВХ-пластикатом *2* на номинальное напряжение 220/220 В. Сечения: 2 × 0,35 – 2 × 0,75 мм². Назначение: для настенных, напольных и настольных светильников, вентиляторов, радиоаппаратуры, кофеварок, чайников, паяльников, грелок, кастрюль, сушилок, удлинителей-разветвителей, если шнур часто подвергается легким механическим деформациям. Обратите внимание: в приборах, имеющих в зоне соединения шнура или провода с прибором температуру, превышающую 70°С, должна быть вставка из нагревостойкого шнура или провода.

Шнур марки ШПВ-1 на номинальное напряжение 380/380 В (рис. 83,*б*) гибкий, двухжильный. Параллельно уложенные жилы *3* изолированы ПВХ-пластикатом *4*. Сечения: 2 × 0,35 – 2 × × 0,75 мм². Назначение: для радиоприемников, телевизоров, электрических паяльников, если шнур редко подвергается механическим деформациям.

Шнур марки ШВВП повышенной гибкости, плоский, на номинальное напряжение 220/220 В. Две (рис. 83,*в*) или три жилы *5* в ПВХ-изоляции *6* покрыты ПВХ-оболочкой *7*. Сечения жил: 2 × 0,35 – 2 × 1,0; 3 × 0,5 и 3 × 0,75 мм². Назначение: то же, что ШПВ-2.

Шнур марки ШРО (рис. 83, *г*) повышенной гибкости, двужильный и трехжильный, со скрученными жилами *8*, с резиновой изоляцией *9*, в оплетке *11* из хлопчатобумажной швейной нитки или синтетической нити с заполнением *10* синтетическим волокном, на номинальное напряжение 220/220 В. Сечения: 2 × 0,35 – 2 × 1,0; 3 × 0,5 – 3 × 1,0 мм². Назначение: для утюгов домашнего обихода, кофеварок, чайников, кастрюль, грелок и других подобных приборов, если шнур часто подвергается легким механическим деформациям.

Шнур марки ШПС (гибкий) на номинальное напряжение 220/220 В со скрученными двумя или тремя жилами (рис. 83,*д*), подвесной, грузонесущий. Жилы *12* с ПВХ-изоляцией *13* в ПВХ-оболочке *15*. Сечения: 2 × 0,5; 3 × 0,5; 3 × × 0,75 мм². Назначение: для светильников, подвешиваемых на электрическом шнуре.

Провод марки ПВС повышенной гибкости на номинальное напряжение 380/660 В со скрученными двумя, тремя

рис. 83,3) и с четырьмя жилами. Жилы 12 с ПВХ-изоляцией 13 в ПВХ-оболочке 15. Заполнение синтетическим волокном 14. Сечения: 2 x 0,5 – 2 x 2,5; 3 x 0,5 – 3 x 2,5; 4 x 0,75 – 4 x x 2,5 мм². Четвертая жила желто-зеленого цвета служит для зануления (заземления). Назначение: для полотеров, пылесосов, стиральных машин, электрорадиаторов, удлинителей и разветвителей, если провод подвергается истиранию и действию влаги в условиях средних механических воздействий.

Провод марки ПРС по устройству и назначению аналогичен проводу ПВС, но жилы и оболочка резиновые. Кроме того, есть сечения 2 x 4,0; 3 x 4,0; и 4 x 4,0 мм².

Шнур марки ШТР повышенной гибкости, нагревостойкий, со скрученными жилами *16*, с изоляцией *17*, заполнением синтетическим волокном *18*, в оболочке *19*. Изоляция и оболочка – из кремний-органической резины. Номинальное напряжение 220/220 В. Сечения двухжильных шнуров (рис. 83,е) 2 x 0,5 – 2 x 1,5 мм²; трехжильных – 3 x 0,5 – 3 x x 1,5 мм². Назначение: для электрических утюгов домашнего обихода и промышленного применения, электроплиток и других подобных приборов, если шнур подвергается легким механическим деформациям и нагреву.

Сечение жил в зависимости от нагрузки и материала (медь, алюминий) выбирается по таблице, составленной на основании Правил устройства электроустановок – ПУЭ (см. § 10).

Таблица

Сечение жил, мм²	Длительные нагрузки, А, на провода и шнуры в пластмассовой и резиновой изоляции, применяемые в жилых зданиях, не должны превышать					
	при открытой прокладке проводов с жилами		при скрытой прокладке алюминиевых и алюмомедных проводов			
	медными	алюминиевыми и алюмомедными	двух одножильных	трех одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	–	–	–	–	–
0,75	15	–	–	–	–	–
1	17	–	–	–	–	–
1,2	20	–	–	–	–	–
1,5	23	–	–	–	–	–
2	26	21	19	18	17	14
2,5	30	24	20	19	19	16
3	34	27	24	22	22	18
4	41	32	28	28	25	21
5	46	36	32	30	28	24
6	50	39	36	32	31	26

[illegible] провод. Этот вопрос [illegible] магазине нет провода нужной марки, [illegible] предлагают [illegible]. Укажем сперва, на что нужно обратить внимание, а затем поставим несколько вопросов и дадим на них четкие ответы.

1. Нужно обратить внимание на номинальное напряжение предлагаемого провода: оно должно быть не меньше напряжения сети. Так, если провода не выходят за пределы квартиры, то номинальное напряжение провода должно быть не ниже 220 В. Если же провода выходят за пределы квартиры и вводятся в этажный щиток (см. рис. 42) или электрошкаф (см. рис. 43), то номинальное напряжение провода должно быть не ниже 380 В.

2. Нужно обратить внимание на материал жил, имея в виду следующее: а) алюминиевые и алюмомедные провода всегда можно заменять медными; б) медные провода *нельзя заменять* алюминиевыми и алюмомедными в следующих случаях: 1) если требуется гибкость (гибкие провода обязательно медные); 2) если провода присоединяются пайкой, а не винтовыми зажимами; 3) если провода прокладываются открыто в чердачном помещении. (Согласно ПУЭ (см. § 10) провода и кабели с алюминиевыми жилами допускаются в чердачных помещениях зданий с несгораемыми перекрытиями при открытой прокладке в стальных трубах или при скрытой прокладке их в несгораемых стенах и перекрытиях.); 4) для зарядки осветительной арматуры.

3. Нужно обратить внимание на сечение жил. Оно должно: а) соответствовать нагрузке в амперах, т.е. быть не меньше значений, указанных в таблице, которая приведена выше в этом же параграфе. Пусть, например, мощность одновременно включенных конфорок электрической плиты 4,5 кВт. Чтобы определить силу тока в амперах, нужно мощность в ваттах разделить на напряжение в вольтах, в нашем примере 4500 : 220 = 24,5 А. Из таблицы следует, что при открытой прокладке для такой нагрузки нужен провод с медными жилами сечением 2,0 мм² (длительно допустимый ток 26 > > 24,5 А) или алюминиевый провод сечением 3 мм² (длительно допустимый ток 27 А); б) сечение должно быть не слишком большим, иначе провод нельзя будет надежно присоединить к выключателям и штепсельным розеткам. Например, провод сечением 6 мм² не годится. Но сечение не должно быть слишком малым, так как тонкий провод трудно зажать: он будет болтаться. Поэтому ПУЭ устанавливает наименьшие сечения жил для присоединения к винтовым зажимам: 1 мм² для медных и 2 мм² для алюминиевых проводов. При сечении 0,75 мм² нужно подложить шайбу; в) сечение проводов для воздушного ввода в здание по условиям механической проч-

[illegible]

[illegible] замечание 2. [illegible] провода [illegible] заменить [illegible]

[illegible] обратить внимание на соответствие вида изоляции [illegible] прокладки. Так, провода, предназначенные для прокладки в сырых помещениях, можно прокладывать в сухих, но ни в коем случае нельзя в сырых помещениях прокладывать провода, предназначенные для сухих помещений. Нагревостойкие провода, например провод марки ПРКА, предназначенный для внутреннего монтажа электроплит, нельзя заменять "обычными" проводами: их изоляция в плите просто сгорит. Конкретизируем перечисленные общие положения ответами на следующие вопросы.

1. Нужен провод на 220 В. Предлагают на 660 В. Можно ли его покупать? Можно (речь идет только о технической стороне дела, но не о стоимости).

2. Нужен провод на 380 В. Предлагают на 220 В. Можно ли его покупать? Ни в коем случае.

3. Нужен провод ПРД, предлагают ПРВД (см. рис. 81, *а*). Годится? Да.

4. Нужен провод ПРВД, предлагают ПРД. Подходит? Нет. Дело в том, что ПРВД можно прокладывать в сырых помещениях, а ПРД только в сухих.

5. Нужен провод ПРВД (или ПРД). Его нет. Предлагают ПВ-2 или ПВ-3. Как быть? Надо купить двойное количество одножильного провода ПВ-2 или ПВ-3 и свить две его жилы.

6. Нужен провод с алюминиевыми жилами, например, марки АПРН (см. рис. 81,*г*) сечением 2,5 мм². Можно ли его заменить проводом с медными жилами марки ПРН: а) такого же сечения? б) сечения 2,0 мм²? в) сечения 3,0 мм²? Можно. Пояснение. По таблице, приведенной выше, определяем допустимую нагрузку на алюминиевый провод; она равна 24 А. Сравниваем ее с допустимыми нагрузками на медный провод и видим, что они больше. Значит замена допустима. Действительно: а) 30 > 24 А, б) 26 > 24 А, в) 34 > 24 А.

7. Нужен провод марки АППВ (см. рис. 81,*з*) предлагают АМППВ (алюмомедные жилы) такого же сечения. Подходит? Да.

8. Провод марки ПРН (см. рис. 81,*г*) предназначен, в частности, для прокладки на открытом воздухе. Можно ли его прокладывать в помещениях? Безусловно.

9. Нужен провод АППР (его можно прокладывать по деревянным основаниям). Его нет, предлагают взамен АППВ (см. рис. 81,*з*) такого же сечения и такой же жильности. Что делать? Взять провод АППВ, но прокладывать его по слою [illegible] асбеста (подробнее см. в § 12, рис. 89).

... предполагали выполнить проводами, но ... предложили кабель, например, марки ВВГ или АВВГ (см. рис. 82,в). Можно ли провода заменить кабелем? Можно, но дорого.

11. К приемнику трехпрограммного радиовещания присоединены два шнура: один для включения в радиосеть, другой для питания от сети 220 В. После ремонта провода перепутали. Что произойдет и почему? Один из проводов повредится, так как он рассчитан только на 42 В.

Приведенных здесь сведений достаточно, чтобы читатели самостоятельно смогли найти в конкретных случаях правильное решение. О том, как нужно правильно прокладывать, как закреплять, разделывать, соединять и присоединять провода, рассказано в § 12.

10. ПОНЯТИЯ О ПРАВИЛАХ, НОРМАХ И СТАНДАРТАХ

В §7–9 описаны электроустановочные устройства, светильники, провода, шнуры и кабели Параграфы 12 и 13 посвящены электромонтажным работам. Одним словом, в перечисленных параграфах речь идет о том, из чего и как делают электроустановки. Ясно, однако, что светильники, выключатели, лампы, провода и пр. делают разные люди, и не те, которые их монтируют. А монтируют не те, кто проектирует электроустановки.

Итак, исполнителей много, работают они в разных местах и неодновременно. И все же несмотря на это, в итоге все сходятся: лампы и провода подходят к патронам; в строительных конструкциях на своих местах оказываются борозды для прокладки проводов, отверстия под арматуру нужных размеров и т.д. Более того, электроустановки получаются долговечными, без излишних затрат на их сооружение, экономичными и безопасными в эксплуатации.

Взаимное согласование элементов электроустановок, экономичность, безопасность, быстрота монтажа и т.п. достигаются благодаря тому, что все выполняют работы в строгом соответствии с государственными общесоюзными стандартами (ГОСТ), правилами устройства электроустановок (ПУЭ), строительными нормами и правилами (СНиП). Каждый из этих документов, составленный для определенной цели (об этом см. ниже), является результатом обобщения огромного опыта проектных, конструкторских, научно-исследовательских, монтажных, наладочных и эксплуатационных организаций.

Государственные общесоюзные стандарты устанавливают основные технические требования, методы испытаний, маркировки ламп, электроустановочных устройств, светильников, проводов, кабелей, электри-

...ских машин и аппаратов и пр. Стандартизированы терминология (наименование величин, изделий и т.п.), условные графические обозначения для электрических схем, изображения электрических сетей и установки электрооборудования на планах. Стандарты на изделия, которым надлежит работать совместно (например, патроны и лампы), взаимно согласованы. Государственные стандарты имеют силу закона.

Каждому стандарту присвоены название (например, "Соединения штепсельные двухполюсные") и индекс ГОСТ, после которого следует две или три группы цифр. При двух группах цифр слева от разделительного знака записан номер стандарта, справа – год регистрации. Например, ГОСТ 7399–80 имеет номер 7399, а зарегистрирован в 1980 г. Три группы цифр присвоены стандартам, объединенным системами документации, например, все стандарты ЕСКД (единая система конструкторской документации) имеют перед номером цифру 2, отделенную от номера точкой (например, ГОСТ 2.701–84 и т.п.), характеризующую ЕСКД.

Правила устройства электроустановок – ПУЭ (6-е изд., перераб. и доп., 1986 г.) состоят из разделов. Каждый раздел объединяет несколько глав, а каждая глава состоит из параграфов. В обозначении параграфа три знака: слева – номер раздела, в середине – номер главы, справа – номер параграфа в данной главе; например, 4.3.5 – это пятый параграф (5) третьей главы (3) четвертого раздела (4). Несколько параграфов, относящихся к одному вопросу, объединены общим названием, например: "Выбор способов прокладки" (§ 2.3.25 – 2.3.34).

К теме этой книги непосредственно относятся главы: 2.1 "Электропроводки", 6.5 "Осветительная арматура, установочные аппараты", 7.1 "Электрооборудование жилых и общественных зданий".

Строительные нормы и правила (СНиП) распространяются на все отрасли народного хозяйства и обязательны для организаций, проектирующих электроустановки, выполняющих и принимающих работы по монтажу электроустановок, а также для всех общестроительных и специализированных организаций, поставщиков и изготовителей электрооборудования, электрических машин, приборов и аппаратов в части требований, относящихся к их профилю работы. Читателям этой книги рекомендуется пользоваться СНиП 3.05.06–85 "Электротехнические устройства", разделы "Электропроводки" и "Электрическое освещение".

Стандарты, ПУЭ, СНиП отражают современный уровень электротехники. Но электротехника развивается быстро. Появляются новые материалы и изделия. Возникают новые области применения электричества, а вместе с ними новые условия и новые требования. Поэтому стандарты, ПУЭ и СНиП с течением времени изменяются и дополняются.

[illegible] информация о вновь утвержденных стандартах [illegible] ежегодно [illegible] стандартов".

Изменения и дополнения к ПУЭ и СНиП [illegible] ческих журналах.

Надо подчеркнуть, что ПУЭ, СНиП и другие правила [illegible] обязательными руководящими документами [illegible] учебников и не являются ими. В Правилах [illegible] при тех или иных обстоятельствах, что запрещено [illegible] объяснений причин и технологии выполнения работы.

11. ПРОСТЕЙШИЕ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И КАК ИМИ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ

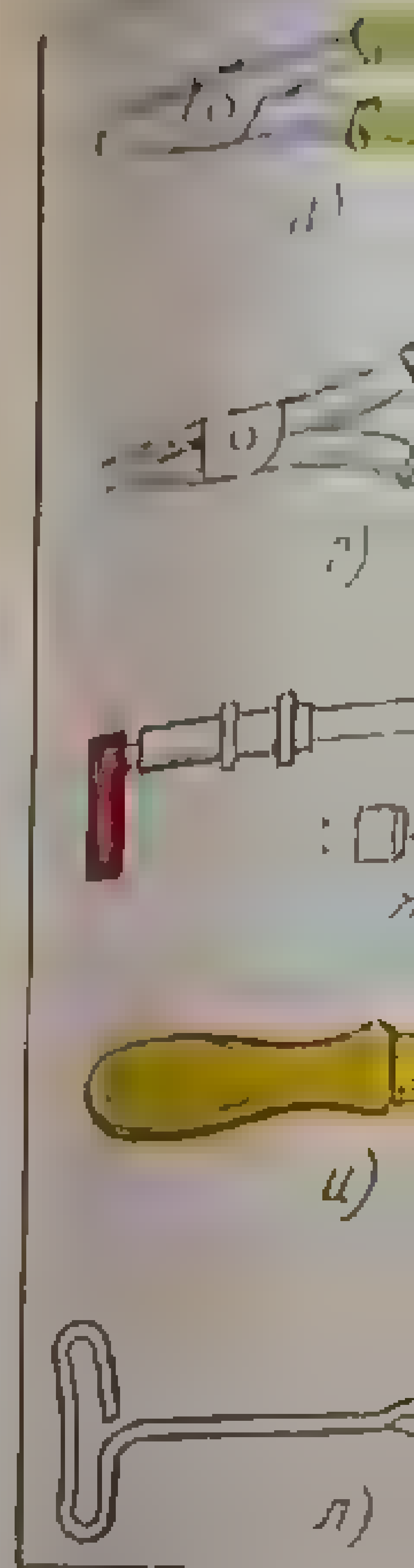
Простейшие электромонтажные инструменты показаны на рис. 84.

Обратите внимание на следующее. Ручки плоскогубцев, кусачек, круглогубцев и пассатижей покрыты слоем изоляционного материала. Ручки отверток сделаны из пластмассы, т.е. тоже **изолированы**. Если же приходится пользоваться инструментами с оголенными металлическими ручками, то их следует обмотать двумя-тремя слоями изоляционной ленты, причем так, чтобы не оставались оголенными торцы и другие металлические части, к которым можно прикоснуться во время работы.

Изоляция ручек инструментов отнюдь *не дает права работать под напряжением*. Работать нужно при снятом напряжении. Но может оказаться, что с какого-либо участка установки напряжение не снято, и в этом случае предохранит изолирующая ручка. Обратите внимание на рис. 84,*а–д*. На них ясно видны упоры, которыми заканчивается изоляция: они необходимы, чтобы рука не соскользнула на неизолированные части инструмента.

Следует иметь в виду, что в установках 127 и 220 В расстояния между токоведущими деталями выключателей, штепсельных розеток, зажимов в ответвительных коробках малы и потому токоведущие детали очень легко закоротить инструментами. Это еще одна причина, по которой нужно работать при снятом напряжении.

На рис. 84 не случайно показаны две отвертки. Никогда не нужно пытаться маленькой отверткой завинчивать большие винты: будут испорчены и прорезь (шлиц) винта, и отвертка. Маленькие винты нельзя пытаться завинчивать большой от-



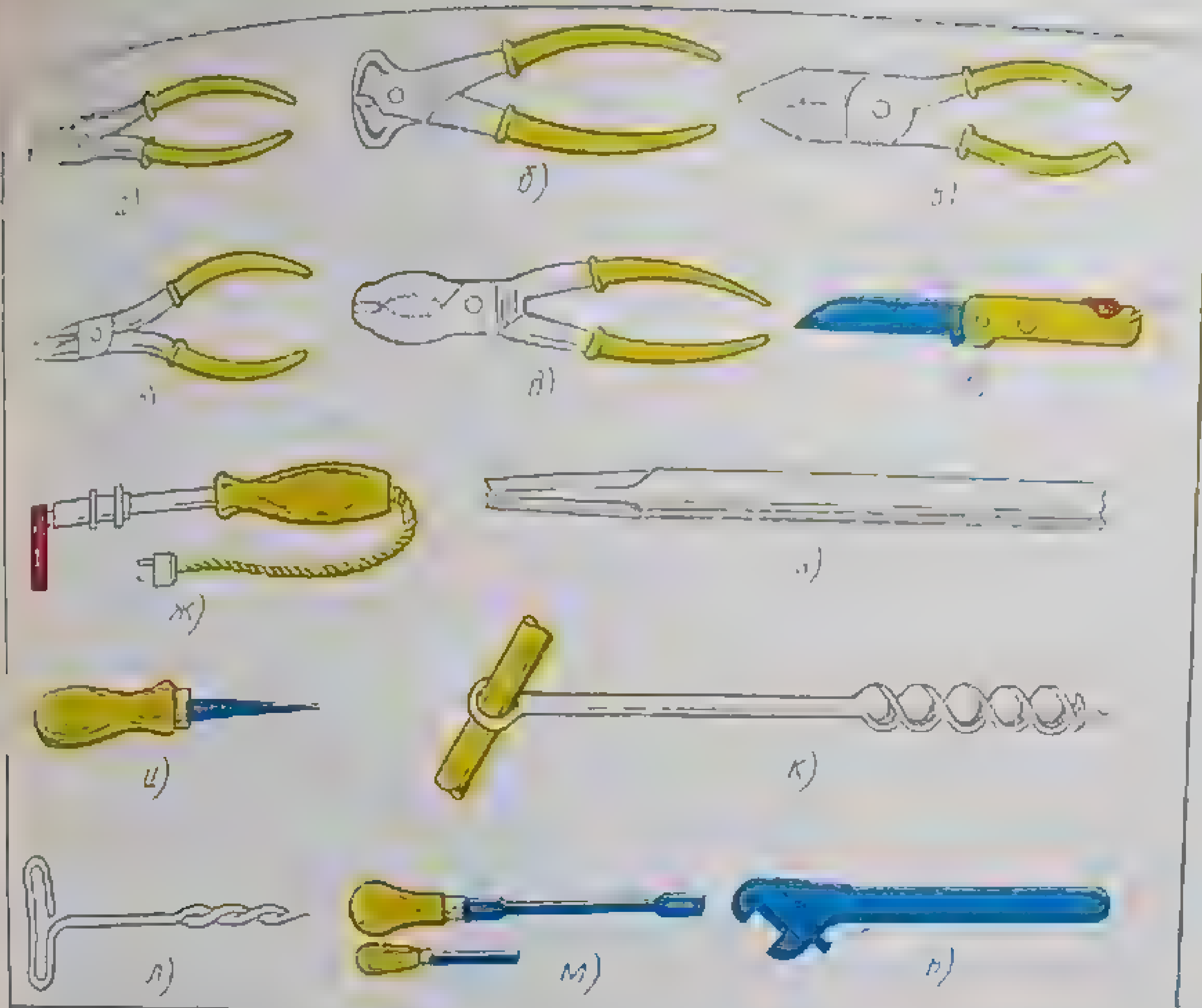


Рис. 84. Простейшие электромонтажные инструменты:

а – плоскогубцы; *б* – острогубцы (кусачки); *в* – плоскогубцы комбинированные с кусачками и бокорезами; *г* – круглогубцы; *д* – пассатижи газовые; *е* – монтерский нож; *ж* – электрический паяльник; *з* – шлямбур; *и* – шило; *к* – спиральный бурав по дереву; *л* – буравчик по дереву; *м* – отвертки с деревянной или пластмассовой ручками: большая для призинчивания роликов и розеток, небольшая – для винтов, крепящих крышки выключателей, штепсельных розеток и проводов к выводам аппаратов; *н* – гаечный ключ

верткой: конец большой отвертки слишком толст. Кроме того, чем больше отвертка, тем большее усилие прикладывается к винту (рычаг больше), из-за чего можно сорвать резьбу винта. А винт с сорванной резьбой не обеспечит хорошего электрического контакта.

При пайке **медных** проводов пользуются припоем, который называется ПОС-10, ПОС-40 и т.п. (припой оловянно-свинцовый, содержащий 10 (40 %) олова), и канифолью. Канифоль служит флюсом, т.е. веществом, которое в расплавленном состоянии очищает спаиваемые поверхности от окислов. Поверхности перед пайкой нужно очистить от изоляции, жира, грязи и т.п. При пайке проводов ни в коем случае *нельзя* вместо канифоли применять травленую соляную кислоту.

Нужно знать, что пайка обеспечивает только хороший электрический контакт, но ее механическая прочность очень невелика. Поэтому перед пайкой провода нужно скрепить, например скруткой.

Пайка **алюминиевых** проводов значительно сложнее. Ни пайка, ни сварка алюминиевых проводов в домашних условиях невыполнимы.

Перегретый паяльник паяет плохо. Перегрев паяльника может привести к его перегоранию. Неаккуратно положенный горячий паяльник может повредить мебель, обои, скатерть, бумагу, которой накрыт стол.

Если паяльник долго не работает, то его нужно отключить. При пайке с небольшими перерывами паяльник кладут на какой-нибудь металлический предмет, который отбирает лишнюю теплоту, предохраняя паяльник от перегрева. (Когда паяют, паяльник не перегревается, так как, нагревая спаиваемые детали и расплавляя припой и флюс, он отдает им теплоту.) Перегретый паяльник паяет плохо, так как канифоль начинает гореть и вместо того, чтобы очищать поверхность спаиваемых деталей, загрязняет ее.

Шилом делают направляющие отверстия перед ввинчиванием шурупов (винтов по дереву). Перед сверлением отверстий большого диаметра направляющие отверстия сначала делают шилом, а затем буравчиком.

Вертикальные линии размечают отвесом-шнуром с грузиком. Для разметки горизонтальных линий натягивают шнур. Если монтаж выполняется перед окраской стен (потолков) или до оклейки обоев, то шнур натирают сухой краской. Затем, наметив нужное направление, оттягивают его и отпускают, "отбивая" на стенке (потолке) линию, вдоль которой нужно проложить провода. Если же проводку делают по окрашенным потолкам и стенам, то "отбивать" линии краской нельзя и нужно пользоваться чистыми натянутыми шнурами. Нужно иметь также нож, молоток и складной метр.

Кирпичных и тем более деревянных домов становится все меньше. А в железобетонных плитах ни пробойником, ни буравчиком, ни шилом отверстия сделать нельзя. Приходится сверлить электрической сверлильной машиной (дрелью), пользуясь сверлом с особо твердой пластинкой. Работать необходимо стоя на сухой деревянной лестнице (столе, табуретке), и *ни в коем случае нельзя прикасаться даже на мгновение к водопроводным, канализационным и отопительным трубам, металлическим ограждениям балконов, лестниц и другим заземленнным (или могущим оказаться заземленными) предметам*. Электрическую сверлильную машину (ее корпус) необходимо заземлять. Однако те сверлильные машины, которые имеют двойную изоляцию, в чем необходимо



Рис. 85. Как н

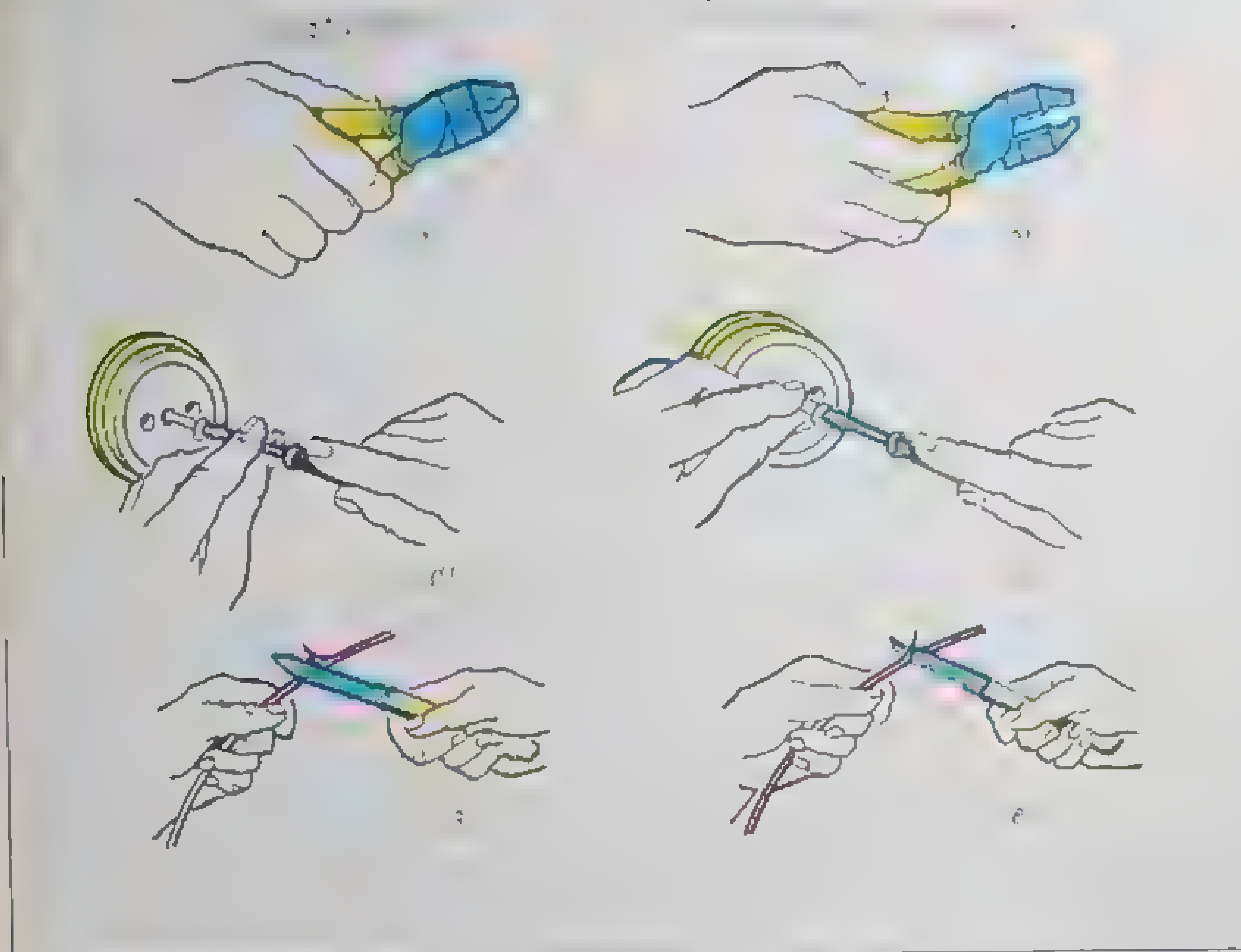


Рис. 85. Как нужно держать инструменты, чтобы не поранить руки

убедиться по инструкции либо по знакам || или ⧈, заземлять не нужно.

Не имея электрической сверлильной машины, можно несколько отверстий пробить сверлом с твердой пластинкой, используя его как пробойник. Сверло, конечно, будет испорчено.

О более сложных и весьма многочисленных инструментах и приспособлениях, которые применяются в электромонтажном производстве, можно прочитать, например, в [6], [10] и других книгах.

Берегите руки! Пассатижи, круглогубцы и кусачки нужно держать в обхват (рис. 85,*а*), но *нельзя* между ручками инструментов закладывать пальцы (рис. 85,*б*). Отвертку можно придерживать, как показано на рис. 85,*в*, но *нельзя* подставлять под нее руку (рис. 85,*г*), так как отвертка может соскочить с винта.

Острие ножа нужно направлять от руки (рис. 85,*д*), *а не к руке* (рис. 85,*е*). Никогда не держите зачищаемые провода на пальце, чтобы не порезать руку и не занозить ее стружками (когда слишком сильно нажимая на нож, снимают не только изоляцию, но и врезаются в жилу).

[illegible] электро[illegible] не как плохо, если в результате провода [illegible] нельзя будет прикоснуться к только что [illegible] электрочайнику, если отвалится кусок [illegible], а на обоях останутся пятна! Чтобы этого не произошло, прежде чем приступить к работе, ясно себе представить, какими способами и из каких материалов выполняются электропроводки, а также иметь необходимые инструменты. Инструменты и установочные устройства описаны выше. Познакомимся теперь с видами проводок и техникой их выполнения.

Виды проводок. На рис. 86 даны примеры различных видов проводок. Открытая проводка (рис. 86,а) выполняется либо на роликах витыми проводами ПРД, ПРВД, либо плоскими проводами ППВ, АППВ, АППР. При скрытой проводке (рис. 86,б) провода прокладывают либо под штукатуркой (несменяемая проводка) – рис. 86,д, либо в замоноличенных винипластовых трубах (сменяемая проводка) – рис. 86,е. При скрытой проводке ответвления и соединения выполняют в ответвительных коробках (рис. 86,г), утопленных в стену. На рис. 86,б видны их круглые крышки. Проводку в электротехнических плинтусах иллюстрирует рис. 86,в, а ее узлы рассматриваются в § 13.

Необходимо подчеркнуть, что в кухнях жилых квартир могут применяться те же виды электропроводки, что и в жилых комнатах и коридорах.

В ванных комнатах и душевых должна, как правило, выполняться скрытая проводка. Если же там выполняется открытая проводка, то провода и кабели должны быть защищены, но не металлическими оболочками и не стальными трубами. Выключатели для ванных комнат и уборных устанавливают вне помещений, вблизи входов. Штепсельные розетки в ванных комнатах устанавливать запрещено, кроме штепсельной розетки для включения электробритвы, но она присоединена к сети через разделительный трансформатор (см. рис. 13 и пояснения к нему). Использовать эту розетку для питания других более мощных электроприборов нельзя.

Как прокладывают витые гибкие провода ПРД и ПРВД. Провод (см. рис. 81,а) натягивают на ролики и привязывают на угловых и концевых роликах шпагатом или кусками оплетки с обрезков провода. Эскиз участка такой проводки приведен на рис. 87,а. Между роликами должны быть, как правило, одинаковые расстояния, примерно 800 мм (см. рис. 87,б). На этом же рисунке указаны рекомендуемые расстояния от роликов до выключателей, штепсельных розеток, карнизов и т.п.

Рис. 86. Основ[...] ми проводами [...] бороздах или [...] ной (в), пример[...] 1 – паркет; 2 – [...] пластовая труб[...]

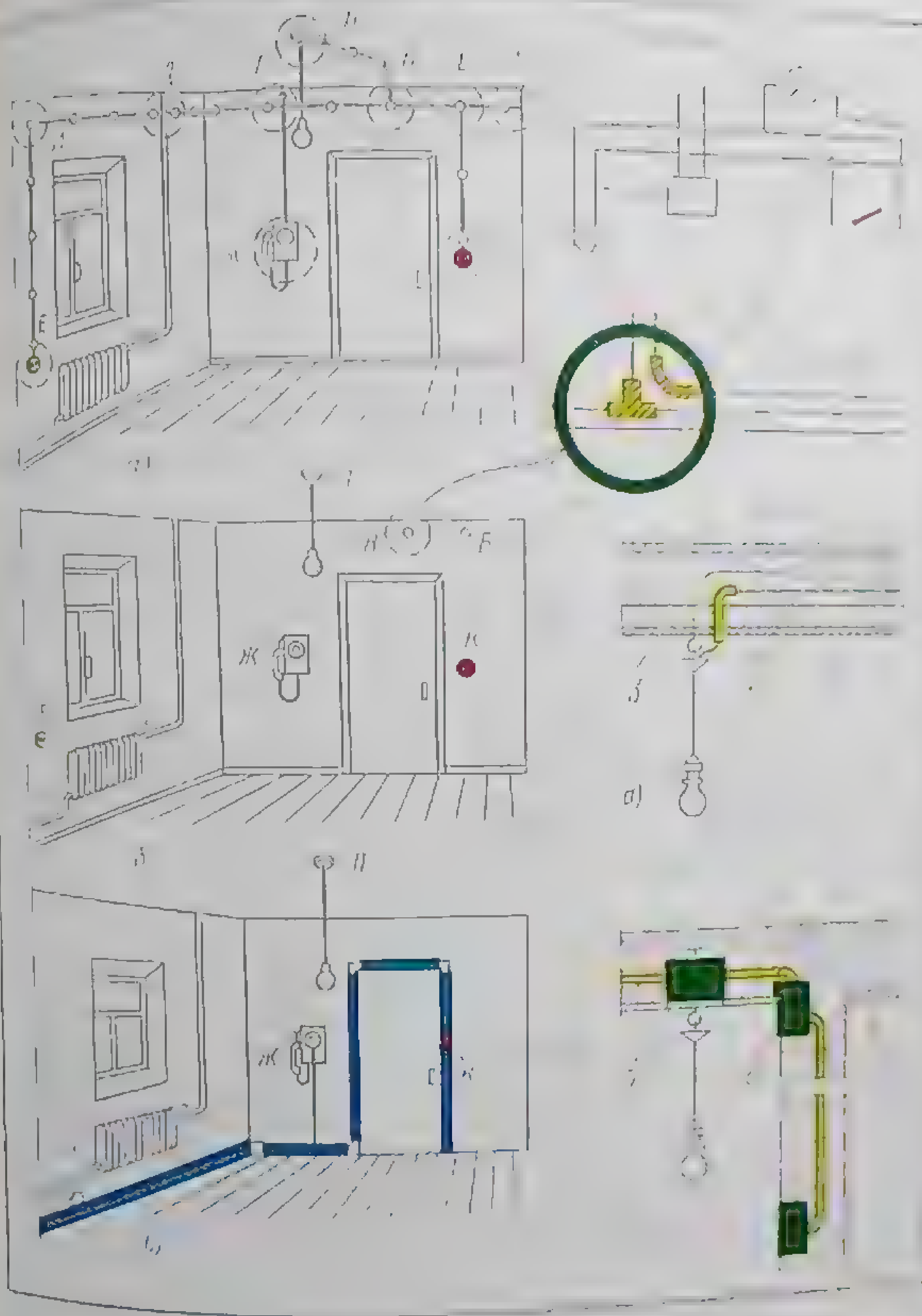


Рис. 86. Основные узлы электропроводки: [illegible]
ми проводами на роликах или же плоскими [illegible]
бороздах или же в замоноличенных винипластовых труб [illegible]
ной (в), пример схемы (г); фрагменты скрытой [illegible]
1 – паркет, 2 – шлак; 3 – бетон; 4 – цемент, 5 – [illegible]
[illegible]пластовая труба; 7 – коробка потолочная; 8 – коробка [illegible]

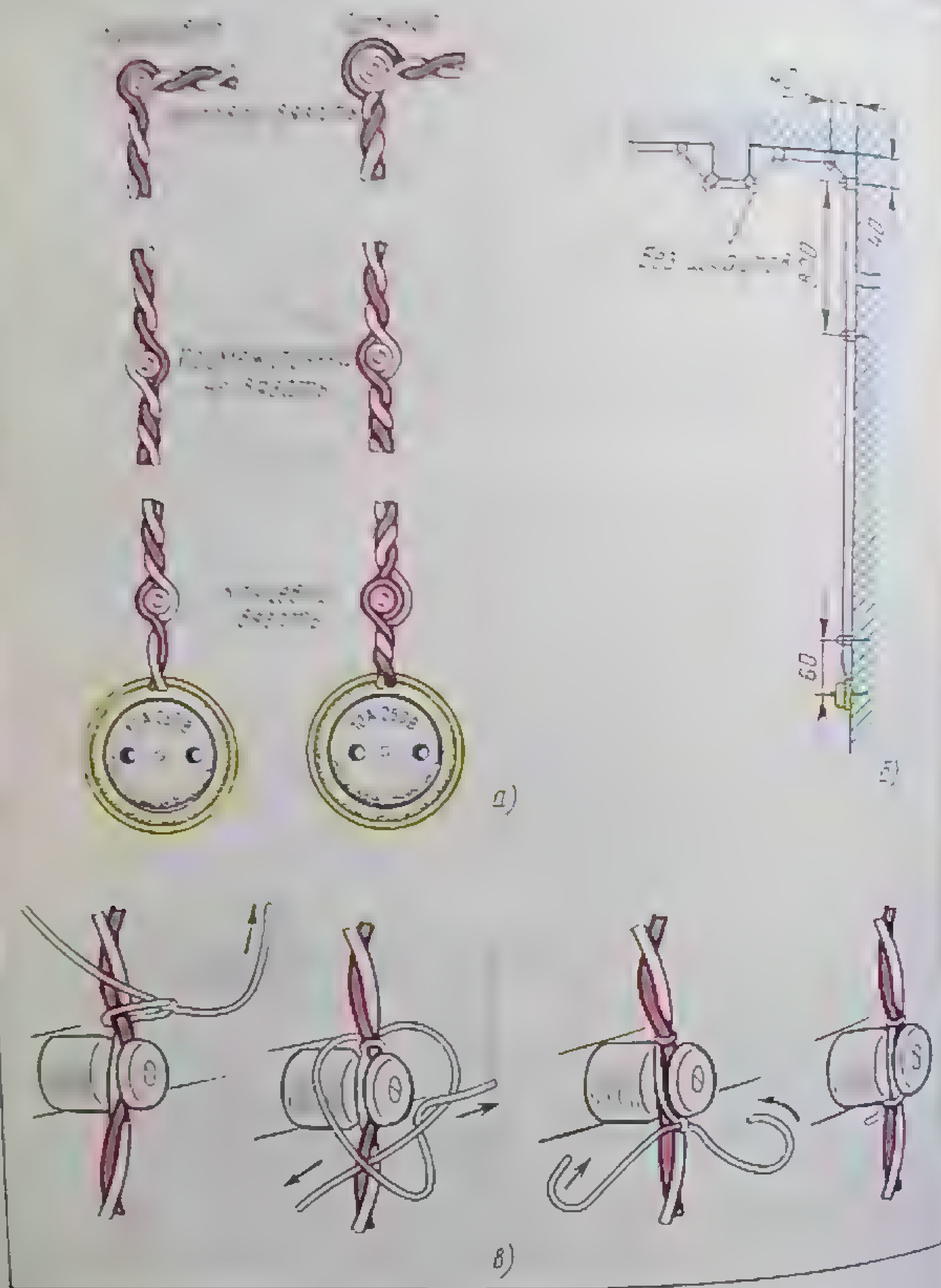


Рис. 87. Как прокладывают гибкие витые провода, например марок ПРД и ПРВД:

а – эскиз; б – нормируемые расстояния; в – последовательность вязки провода к ролику

Провода не должны подходить к стенам и потолку ближе чем на 10 мм. Поэтому иногда приходится ставить дополнительные ролики, но не все их нужно крепить к балкам и карнизам. В местах ответвлений (узлы *Б* и *В* на рис. 86,*а*) и обходов труб (узле *Д*) ролики необходимы. Чтобы прочнее закрепить провод на поворотах (узел *И*, рис. 86, *а*) и последних роликах (узлы *Е* и *К*) иногда поступают так, как показано справа на рис. 87, *а*. Последовательность операций при вязке проводов к роликам иллюстрирует на рис. 87, *в*.

В настоящее время витые провода применяют редко, а открытые проводки выполняют плоскими проводами (см. ниже).

Как прокладывают одножильные провода. Провода ПВ-1, АПВ, АМПВ (рис. 81,*б*), ПРИ, АПРИ (рис. 81,*в*), ПРН, АПРН (рис. 81,*г*) привязывают к роликам "крестом", как показано на рис. 88,*б*–*е*, а на углах, где требуется более прочное крепление, "крестом с хомутом" (рис. 88, *а*). В месте вязки провод дополнительно изолируют двумя слоями изоляционной ленты *1*. Для вязки применяют оцинкованную проволоку (она не ржавеет) или же жилы остающихся обрезков провода. Вязка на промежуточных (не угловых и не конечных) роликах может выполняться при помощи колец или шнура из светостойкого пластиката (поливинилхлорида).

На рис. 88,*в* показано ответвление провода. Обратите внимание на изоляционную трубку *2*, которая надета на один из пересекающихся проводов.

Общее о прокладке плоских проводов. Плоские провода прокладывают как открыто, так и скрыто, причем способ прокладки определяется:

а) материалом стен и перекрытий;

б) наличием или отсутствием у провода разделительного основания. Провода с разделительным основанием показаны на рис. 81,*ж* и *з*, без разделительного основания – на рис. 81,*и* и *к*;

в) изоляцией проводов. Прозрачная изоляция, без красителей – несветостойка. Провода с такой изоляцией (больше не выпускаются, но могут быть в наличии) нельзя прокладывать открыто.

Ограничения: а) плоские провода запрещается прокладывать скрыто и открыто в особо сырых помещениях, непосредственно по сгораемым основаниям и для зарядки подвесных светильников, а при открытой прокладке – на чердаках; б) при скрытой прокладке плоских проводов нельзя применять штукатурные, цементные и другие растворы, содержащие добавки поташа и мылонафта, так как эти вещества разрушают провода.

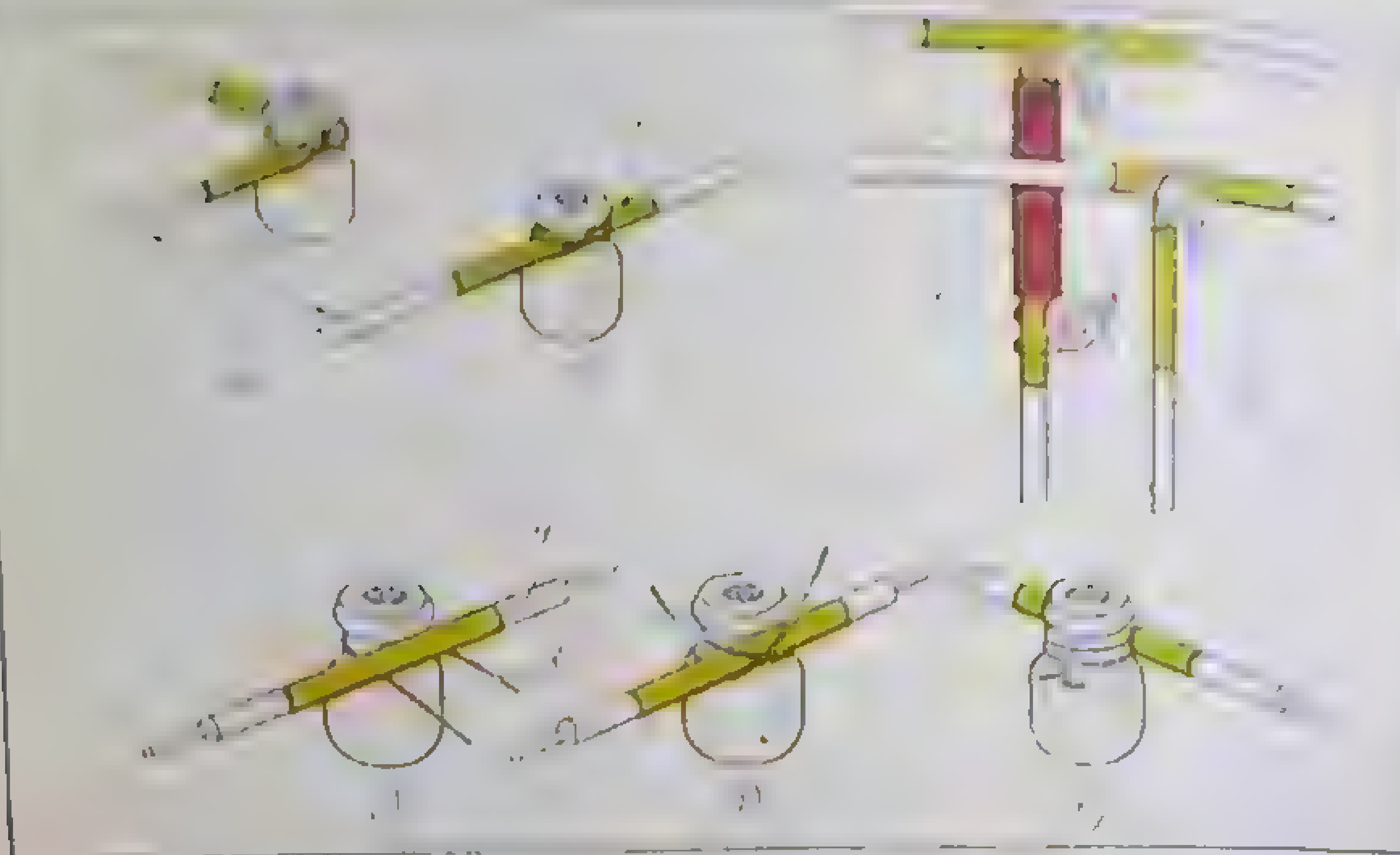


Рис. 89. Открытая прокладка плоских проводов

Рис. 88. Прокладка одножильных проводов марок ПВ-1, АПВ, АМПВ, ПРИ, АПР 1, ПРН, АПРН на роликах и вязка их к роликам:
а – вязка "крестом с хомутом"; б – вязка "крестом", в – ответвление проводов, г – проволку пропустили под проводом; д – скрестили, е – пропустили назад, скрестили и скрутили, лишние концы откусили, 1 – изоляционная лента; 2 – изоляционная трубка; 3 – проволока; 4 – провод

Открытая прокладка плоских проводов. К сухой гипсовой или мокрой штукатурке 1, а также к несгораемым стенам и перекрытиям провод 2, имеющий разделительное основание, прибивают гвоздями 3 с малой шляпкой (рис. 89,*а*) через каждые 200–250 мм, но не реже чем через 400 мм. При прокладке по деревянной стене открыто (рис. 89,*б*) под провод нужно подложить полоску асбеста 4 толщиной не менее 3 мм, выступающую по обе стороны провода не менее чем на 10 мм.

Прибивать гвозди нужно осторожно, пользуясь оправкой 5 (рис. 89,*в*), чтобы не повредить изоляцию.

Вместо крепления гвоздями провода можно прикреплять к стенам пластмассовыми или резиновыми скобками 6 (рис. 89,*г*).

Строгое предупреждение. Как сказано в § 9, провода марки АППР предназначены для непосредственной прокладки по деревянным основаниям. Однако *если есть хоть малейшее сомнение* в том, что марка имеющегося провода именно АППР, а не какая-либо другая, то под провод *надо обязательно подложить асбест.*

Параллельная прокладка плоских проводов. Если плоские провода проходят рядом, то между ними нужно оставлять просветы (рис. 90,*а*).

Пересечение плоских проводов. При пересечении плоских проводов один из них дополнительно изолируют тремя-четырьмя слоями изоляционной ленты 1 (рис. 90, *б*). **Изгибание плоских проводов.** Провода нельзя изгибать, как показано на рис. 90, *в*, так как при этом проводники *I* и *II* касаются друг друга. К сожалению, такой способ изгибания – ошибка весьма распространенная. Правильно изгибать провод надо так: сначала следует аккуратно удалить часть разделительного основания (рис. 90, *г*), не затрагивая изоляции проводников, затем нужно так изогнуть провод, чтобы проводник *II* в месте изгиба был удален от проводника *I* (рис. 90, *д*), но не приближен к нему (рис. 90, *е*).

Плоские провода без разделительного основания изгибают на ребро. Обратите внимание: радиус изгиба должен быть достаточно велик, чтобы изоляция не покоробилась.

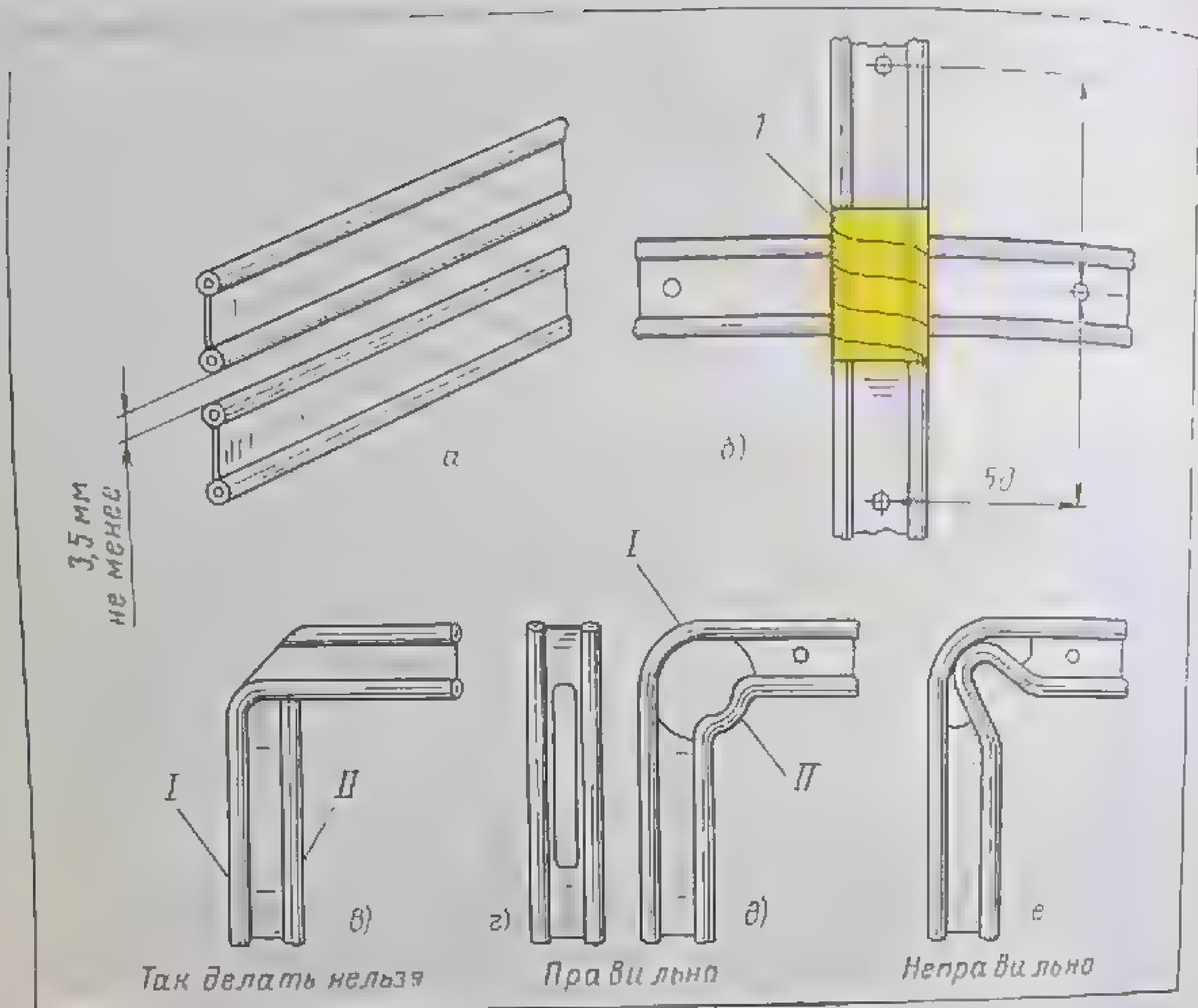


Рис. 90. Параллельная прокладка, пересечение и изгибание проводов, имеющих разделительное основание

Ввод плоских проводов в выключатели, штепсельные розетки и ответвительные коробки. В местах ввода провода разделительное основание выкусывают, а участки, где проводники *I* и *II* могут соприкасаться, дополнительно изолируют.

Прокладка плоских проводов на роликах разрешается в жилых и производственных помещениях (кроме пожаро- и взрывоопасных) в сельской местности. Делают это следующим образом. В местах установки роликов разделительную канавку плоского провода 1 (у которого нет разделительного основания) разрезают (рис. 91,*а*), проводники *I* и *II* разводят, надевают на ролик 2 и привязывают к нему. На рис. 91,*а* вязка к ролику не показана.

Для крепления проводов, имеющих разделительное основание (рис. 91,*б*), под головку шурупа, закрепляющего ролик 2, подкладывают металлическую пластинку 3; поверх шурупа кладут полоску картона 4, а на нее провод 5. Изгибают внахлестку картонную полоску, затем металлическую и закрепляют ее кольцом 6. Обратите внимание: картонная полоска должна быть шире металлической.

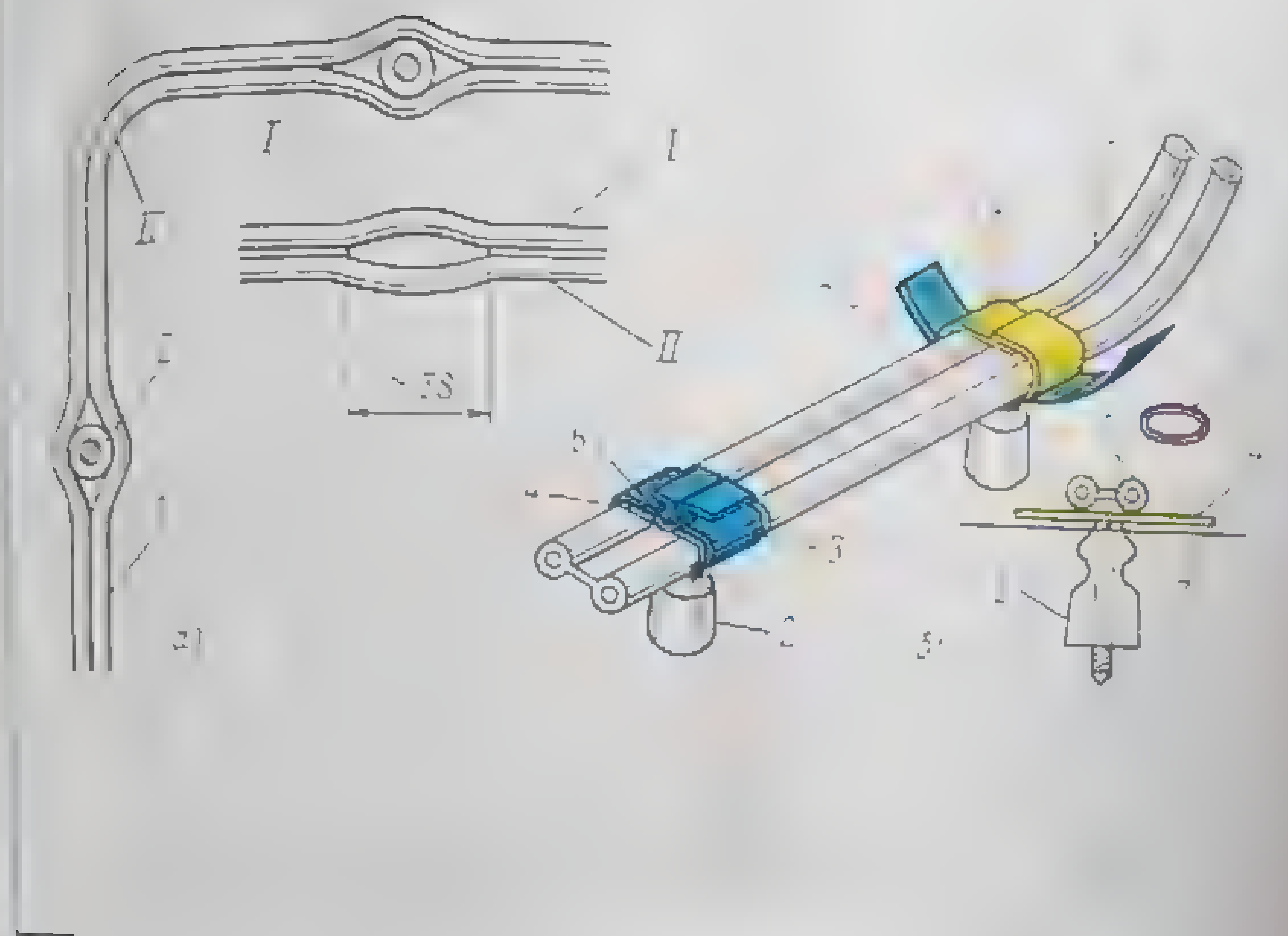


Рис. 91. Прокладка плоских проводов на роликах

Скрытая прокладка плоских проводов. Типичные случаи иллюстрирует рис. 92.

П е р в ы й с л у ч а й. Несгораемая стена (перегородка) 1 покрывается м о к р о й штукатуркой *2*. Провод *3*, прокладываемый до штукатурных работ, закрепляют ("примораживают") строительным гипсом или алебастром *4* (рис. 92,*а*).

В т о р о й с л у ч а й. Несгораемая стена покрывается с у х о й г и п с о в о й штукатуркой *6*. Провод *7* прокладывают в заштукатуриваемой *9* борозде *8* в толще стены (перегородки) 5, либо в сплошном слое алебастрового намета (рис. 92,*б*), либо под слоем листового асбеста (не показано).

Т р е т и й с л у ч а й. Деревянная стена (перегородка) покрывается м о к р о й штукатуркой *10*. Провод *11* прокладывают по слою листового асбеста *12* толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм. Асбест или намет штукатурки кладут либо поверх дранки *14*, либо в борозду, вырезанную в дранке (не показано). Асбест (намет штукатурки) должен выступать по обе стороны провода не менее чем на 10 мм. Провод примораживают алебастром *13* (рис. 92,*в*).

Рис. 92. Скрытая прокладка плоских проводов

Четвертый случай. Деревянная стена (перегородка) 15 покрывается сухой гипсовой штукатуркой 16. Провод 17 прокладывают либо в сплошном слое алебастрового намета, либо между двумя слоями 18 листового асбеста, выступающего с каждой стороны не менее чем на 10 мм (рис. 92,г).

Пятый случай. Прокладка проводов в пустотах плит перекрытия 19. На рис. 92,д видны крюк 20, на котором висит арматура 21, а также дополнительная изоляция 22 провода 23 при вводе в арматуру. Крюк для подвешивания арматуры (люстр и т.п.) нужно изолировать двумя-тремя слоями изоляционной ленты. Крюки, ввинчиваемые в деревянные перекрытия, изолировать не нужно.

Как крепят трубчатые провода и кабели. Трубчатые провода (см. рис. 81,д) и кабели (см. рис. 82) крепят скобами.

Предупреждение. Крепление трубчатых проводов и кабелей, а также все виды скрытой и плинтусной проводок должны выполняться только специалистами.

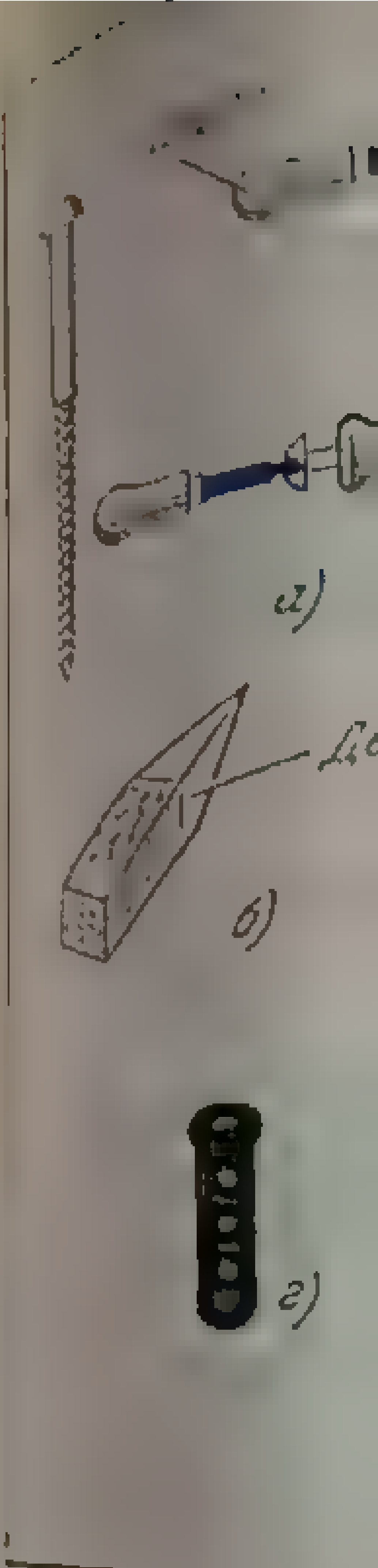


Рис. 93. Креплени

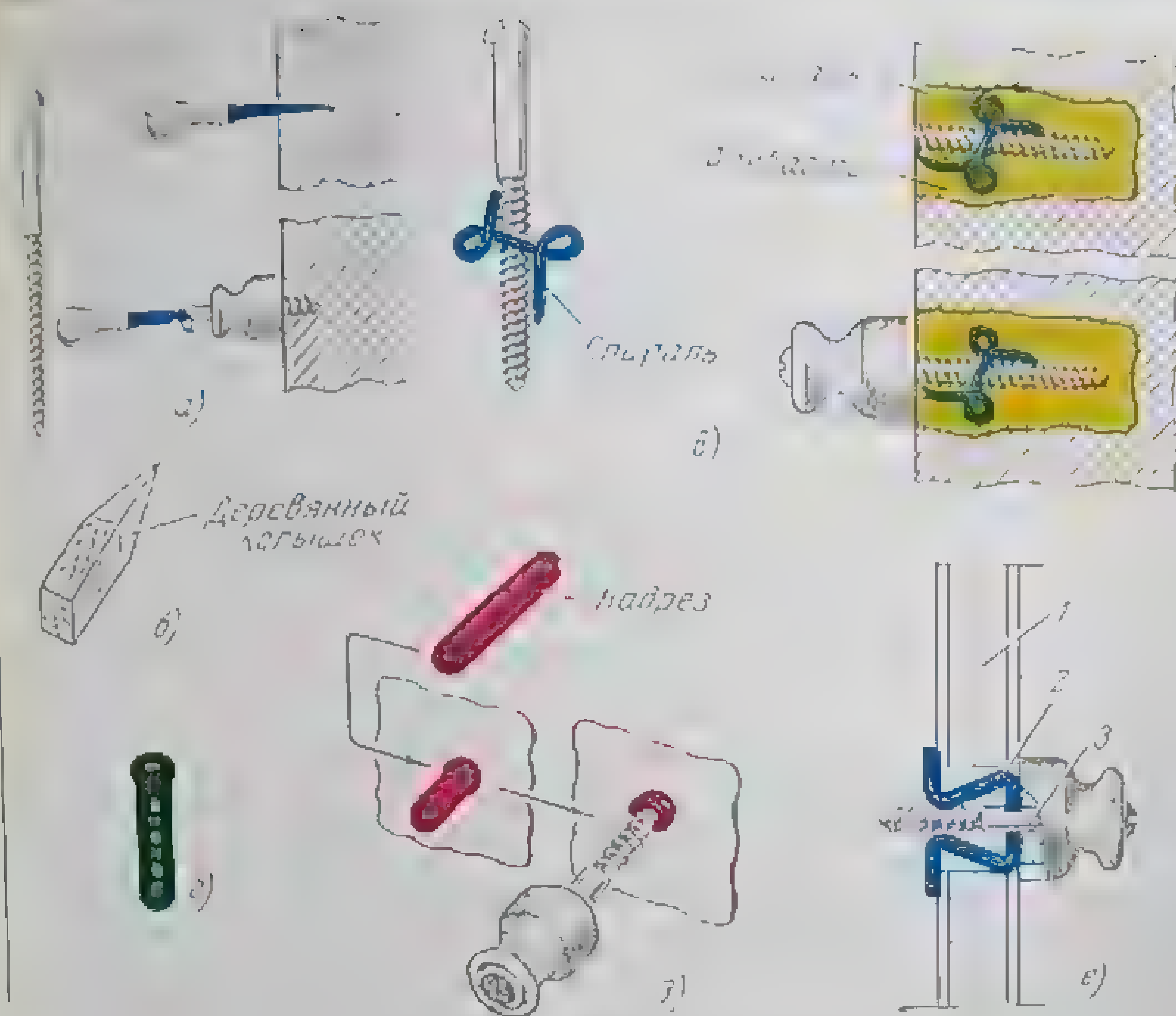


Рис. 93. Крепление роликов

Как крепят ролики. Проще всего крепить ролики к деревянным основаниям. Для этого достаточно проделать шилом небольшое направляющее отверстие и затем шурупом (винты с резьбой для крепления по дереву называются шурупами) с круглой головкой привинтить ролик (рис. 93,а).

Не стучите молотком по головке шурупа: так можно сплющить прорезь (шлиц) для отвертки и обвалить штукатурку. Берегите руки, не подставляйте их под отвертку.

В кирпиче и бетоне шилом отверстие проделать нельзя. Здесь пользуются сверлами, или небольшим зубильцем, или тонким коротким шлямбуром-пробойником (стальной трубкой с зазубренным концом) и молотком. В пробитое отверстие вставляют такой предмет, который в нем будет прочно держаться и в который легко ввинчивается шуруп. Что же это за предмет? Это либо деревянная пробка-колышек (рис. 93,б), либо спираль из вязальной проволоки (рис. 93,в), либо дюбель с волокнистым заполнителем (рис. 93, г), либо просто кусочек изоляционной трубки (рис. 93, д).

Спираль делают из вязальной проволоки, накручивая ее на шуруп так, чтобы он легко ввинчивался в спираль и вывинчивался из нее и чтобы у спирали снаружи были выступающие части: их и прихватит алебастр, с помощью которого спираль укрепляется в отверстии. Алебастр – белый порошок, напоминающий по виду толченый мел. Его покупают в строительных магазинах. Разводится алебастр водой до густоты сметаны. Затем пробитое отверстие, освобожденное от пыли и слегка смоченное водой, заполняют разведенным алебастром и в него вставляют спираль с полностью ввинченным в нее шурупом. Через несколько минут алебастр застывает. Тогда шуруп вывинчивают, вставляют в ролик и вновь ввинчивают в спираль. Колышки также крепят на алебастре.

Алебастра нужно разводить немного и использовать его сразу. Застывший алебастр растолочь можно, но развести его больше нельзя.

Дюбель – это металлическая гильза. В ней находится пенька, пропитанная противогнилостным составом (рис.93,*г*). Отверстие под дюбель должно быть определенных размеров, чтобы он в него плотно входил. Когда в пеньку завинчивают шуруп, он распирает гильзу и она прочно закрепляется в отверстии.

Есть дюбеля и других конструкций. Например, при массовом строительстве применяют металлические дюбеля с отверстием, имеющим резьбу для винта, которым крепят ролики и другие изделия. Эти дюбеля встреливают с помощью строительно-монтажного пистолета. Встреливание не требует подготовки отверстий и выполняется быстро. Но тем, кому адресована эта книга, такой способ крепления недоступен и потому здесь не рассматривается. Со встреливаемыми дюбелями-винтами и дюбелями-гвоздями можно познакомиться в [6].

С позиции человека, которому раз в несколько лет, быть может, придется установить десяток роликов, вопрос о способе их крепления кажется незначительным. Важно не испортить потолок и стены, а затрачиваемое на крепление время и стоимость крепежного материала обычно во внимание не принимаются. Но представьте себе на мгновение, сколько креплений выполняется ежедневно в жилищном строительстве. Здесь получаются астрономические цифры. И если каждый дюбель стоит дешево, то миллионы дюбелей обходятся в десятки тысяч рублей. И неслучайно вместо дюбелей иногда применяют заменители, например используют отходы изоляционных трубок, всегда имеющихся на монтажах. Кусок трубки (рис. 93, *д*) надрезают, свертывают и вставляют в отверстие, а затем в нее также легко, как и в дерево, ввинчивают шуруп.

в некоторые сорта штукатурки (особенно в старых домах) и на потолках шурупы хорошо ввинчиваются.

Запомните: прежде чем долбить отверстия, нужно хорошо знать, из чего сделана стена или потолок. В квартирах бывают капитальные стены, каменные и перегородки из дерева. На потолке под слоем штукатурки бывает дранка – решетка из деревянных полосок, на которой держится штукатурка, или доски, а бывают потолки бетонные. Если начать долбить карниз или загонять в потолок с деревянной дранкой колышек, толку не будет, а штукатурка обвалится и получится дыра.

Рисунок 93,е показывает крепление на сухой штукатурке *1*. Сначала в ней высверливается отверстие, затем в него закладывают скобу *2* и, наконец, ввинчивают шуруп *3* с роликом. Ролик и скоба как бы стягивает штукатурку и прочно держатся на ней. Перед тем как скоба будет введена в отверстие, ее "усики" сжимают.

Как крепят электроустановочные устройства. В зависимости от вида электропроводки и исполнения электроустановочных устройств их крепят по-разному. Если выполняется открытая проводка, то штепсельные розетки, выключатели и переключатели, настенные и потолочные патроны привинчивают двумя шурупами к деревянным розеткам диаметром немного большим, чем диаметр устройства. Розетку *1* (рис. 94,*а*) привинчивают одним шурупом *2* с плоской, так называемой потайной головкой, которая несколько вдавливается в розетку, как говорят, утапливается заподлицо. К розетке устройство привинчивается шурупами *3*. Некоторые устройства, например выключатели, показанные на рис. 55,*д*, не требуют розеток, так как их роль выполняет пластмассовое монтажное основание выключателя.

Если проводка выполняется скрыто, но применяются неутопленные устройства, то их также крепят к деревянной розетке. Однако розетку привинчивают не одним, а двумя шурупами *4*, так как в центре розетки должно быть отверстие *5*, через которое из стены выходят провода. Провода через отверстия должны проходить либо в трубке, либо через пластмассовую втулку *6* (рис. 94,*б*).

Если проводка выполняется скрыто и применяется утопленная арматура, то ее укрепляют в коробках или в нишах (см. ниже). В кирпичные, бетонные и подобные им стены коробка замуровывается; в деревянных стенах высверливают гнезда, вставляют в них коробку и привинчивают шурупами. В несгораемых перегородках вместо металлических могут устанавливаться полиэтиленовые монтажные коробки, в которых выключатели и розетки при скрытой установке крепят шурупами.

При сооружении современных домов индустриальными методами (см. § 13) отверстия для коробок оставляют при изготовлении строительных конструкций.

Примеры различных способов крепления арматуры в коробках приведены на рис. 94,*в*–*е*.

Рисунок 94,*в* показывает выключатель *8*, привинченный к скобкам *7*. В коробке (рис. 94,*г*) сделаны отверстия, в которые при установке выключателя (штепсельной розетки) вводятся скобы *9*, после чего ввинчиваются винты *10*.

Можно встретиться с установкой арматуры в такой коробке, какая показана на рис. 94,*д*. В этом случае арматуру вводят через участок коробки, где отверстия шире, а затем поворачивают, чтобы скобы *11* оказались под выступами.

Возвратившись к § 7 и рассмотрев еще раз примеры устройств для скрытых электропроводок, легко увидеть, что современные устройства крепят, как правило, с помощью распорных лапок, как показано на рис. 94,*е*. Например, вывинчивая винт *13*, снимают крышку *14* штепсельной розетки и вставляют ее в нишу (или коробку). Для этого надо сначала немного вывинтить из монтажной скобы *12* винты *15*, чтобы освободить распорные лапки *16*. При этом расстояние между их торцами уменьшится и розетка (выключатель) легко войдет в нишу. Затем винты *15* надо ввинтить: распорные лапки раздвинутся и плотно закрепят в нише розетку. И, наконец, следует привинтить крышку.

Надплинтусные штепсельные розетки (см. рис. 61) и подпотолочные выключатели (рис. 57) и переключатели устанавливают без розеток.

Люстры тяжелы, поэтому их можно подвешивать только к заранее заготовленным крючьям и притом предварительно испытанным. Самим ввинчивать крючья для люстр нельзя, они могут оказаться недостаточно прочными.

Какие нужны шурупы. Для роликов нужны шурупы с круглой головкой (плоская головка создает большое давление на края отверстия в ролике и может его расколоть) размерами 4 × 40 плюс толщина штукатурки (4 – диаметр, а 40 – длина шурупа в миллиметрах). Для деревянных розеток размеры шурупов те же, но головка плоская (круглую головку утопить нельзя и она будет мешать проводам). Для крепления к розетке служат шурупы 3,5 × 26 мм.

Как проходят через стены и обходят препятствия. На рис. 95,*а* показан проход провода *1* через стену. В отверстие в стене вставлена резиновая полутвердая трубка *2* внутренним диаметром 9–11 мм, а по концам на нее надеты фарфоровые втулки *3*. Для ввода в сырые помещения каждый провод проходит в отдельной трубке, и со стороны сырого помещения надевают не втулки, а воронки *4*. В сырых помещениях вво

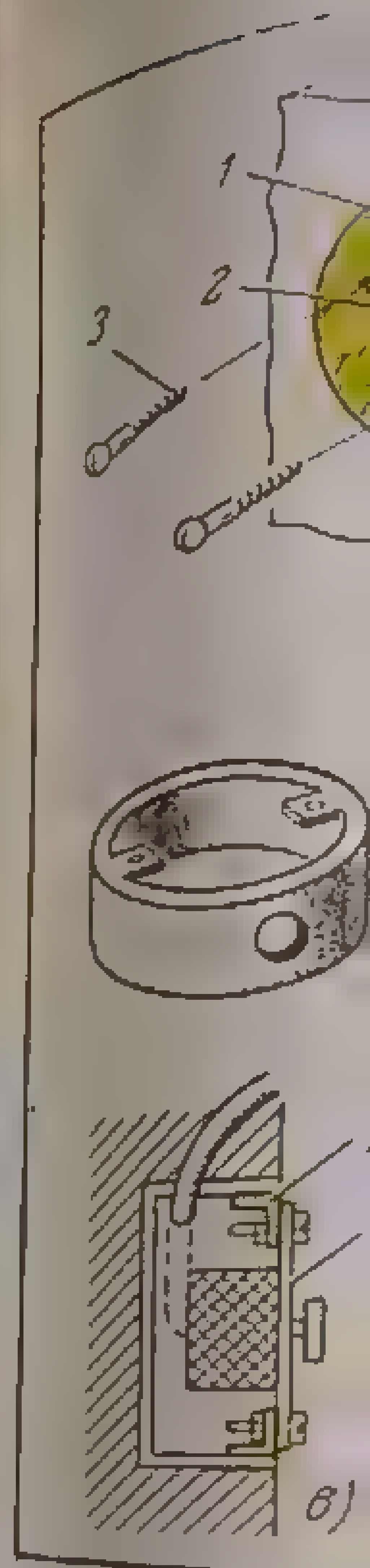


Рис. 94. Креплен

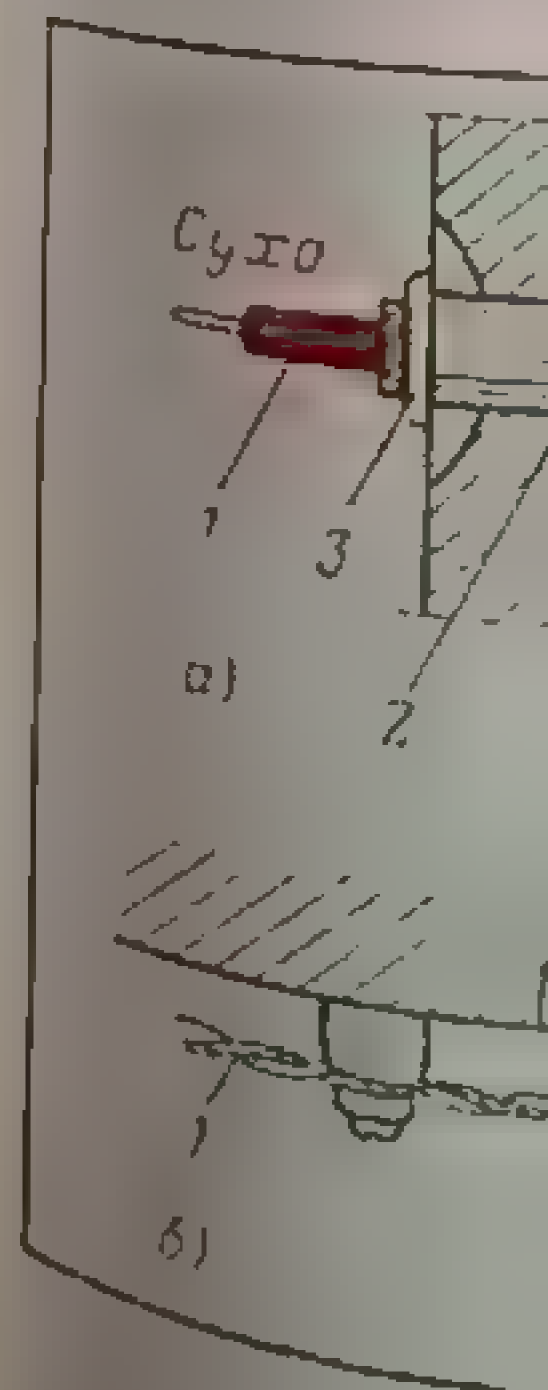


Рис. 95. Как прохо

Рис. 94. Крепление электроустановочных устройств

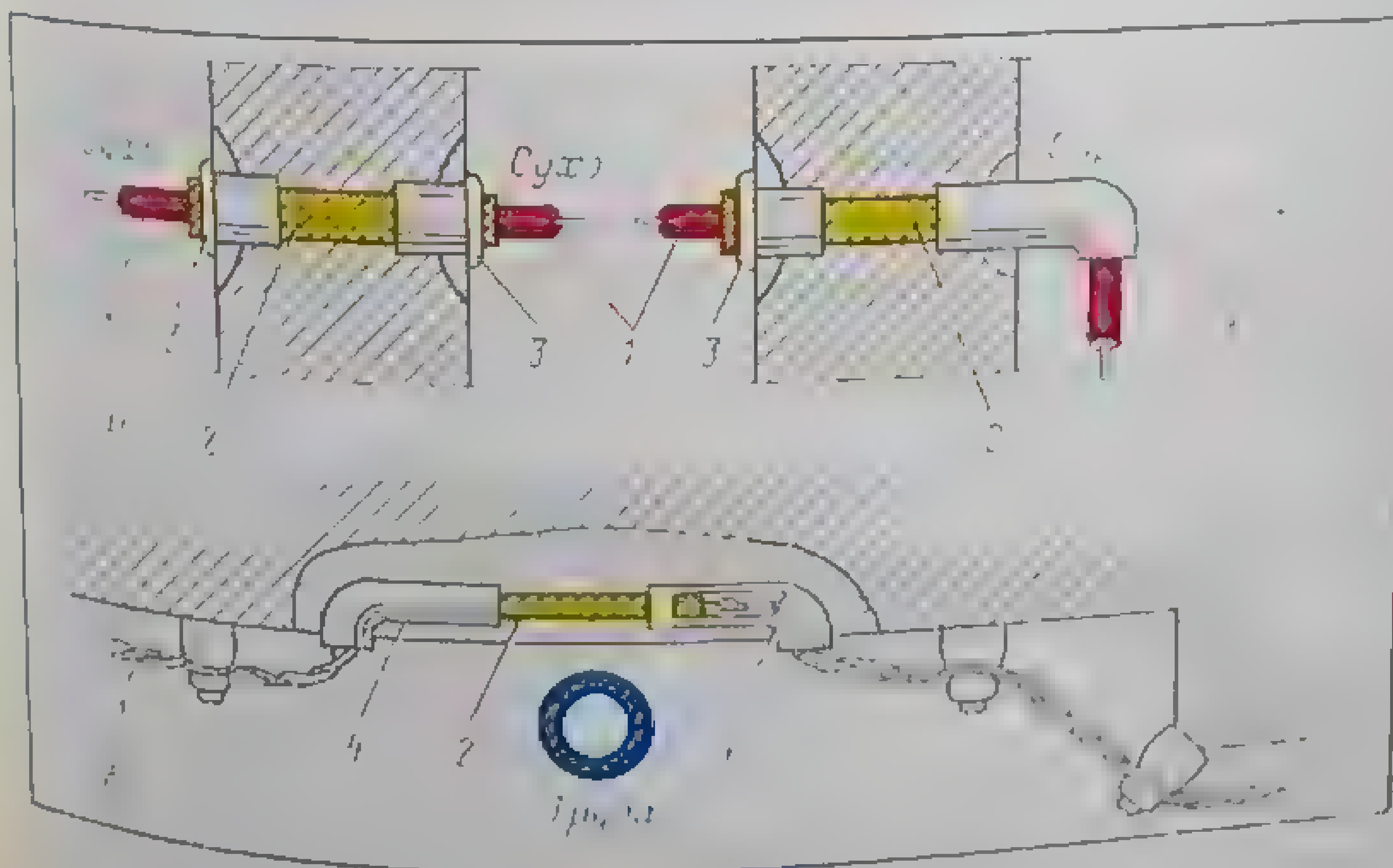


Рис. 95. Как проходят через стены и обходят препятствия

Рис. 96. Как соединяют и изолируют провода с медными жилами

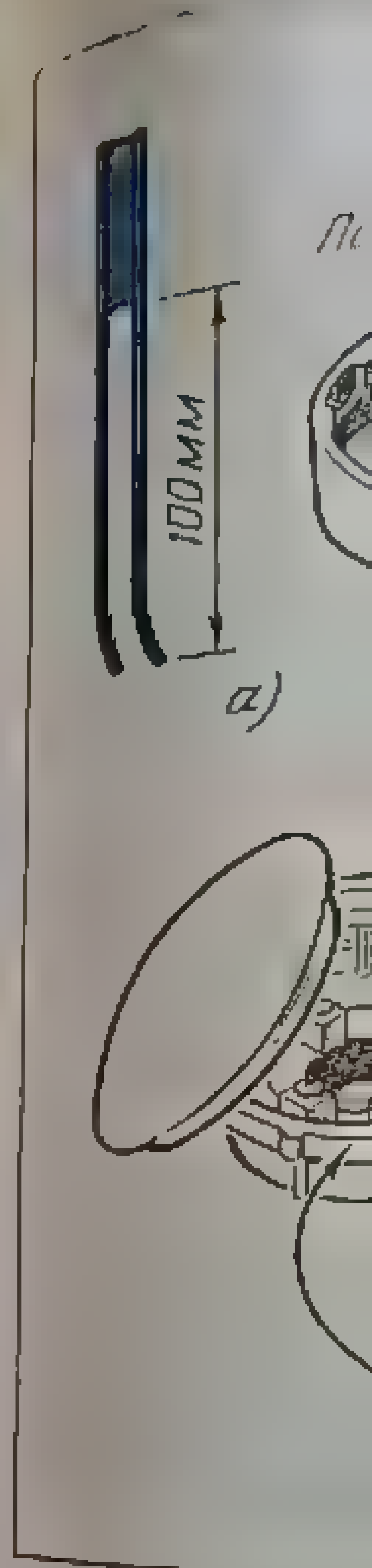


Рис. 97. Как сое

ные отверстия воронок заливают расплавленной изолирующей массой со стороны того помещения, где температура выше.

Пример использования воронок 4 дан на рис. 95,*б*, где показан обход трубы, проложенной по стене. О б р а т и т е в н и м а н и е: концы воронки выступают из стены, а полутвердая трубка входит в воронки.

Если при пересечении проводов они касаются друг друга, то в месте пересечения на провод надевается кусок изолирующей трубки (см. рис. 88,*в*) или провод дополнительно изолируется лентой (рис. 90,*б*).

Как зачищают, соединяют и изолируют провода и шнуры. Чтобы соединить провода, их нужно прежде всего очистить от изоляции. Это делают ножом, а нитки от оплетки отрезают ножницами. Нож нужно держать не перпендикулярно проводу, а плашмя, чтобы не подрезать жилы, иначе их легко надломить. Не держите защищаемый провод на пальцах левой руки: так вы рискуете не только порезать руку ножом, но и занозить ее заусенцами, срезаемыми иногда с провода.

Для соеди
ПРД и ПРВД (
лочки, чтобы
(рис. 96,*а*), а
тов, окружая и
другом напра
то скрутки ре
да так, как по
рис. 96,*г* (это
Место соед
должна быть
на изоляцию о
натягиваться
дующий вито
(рис. 96,*е*). Пр
вода соединяю
Выполнение
рис. 96,*з* и *и*.
обведен штрих

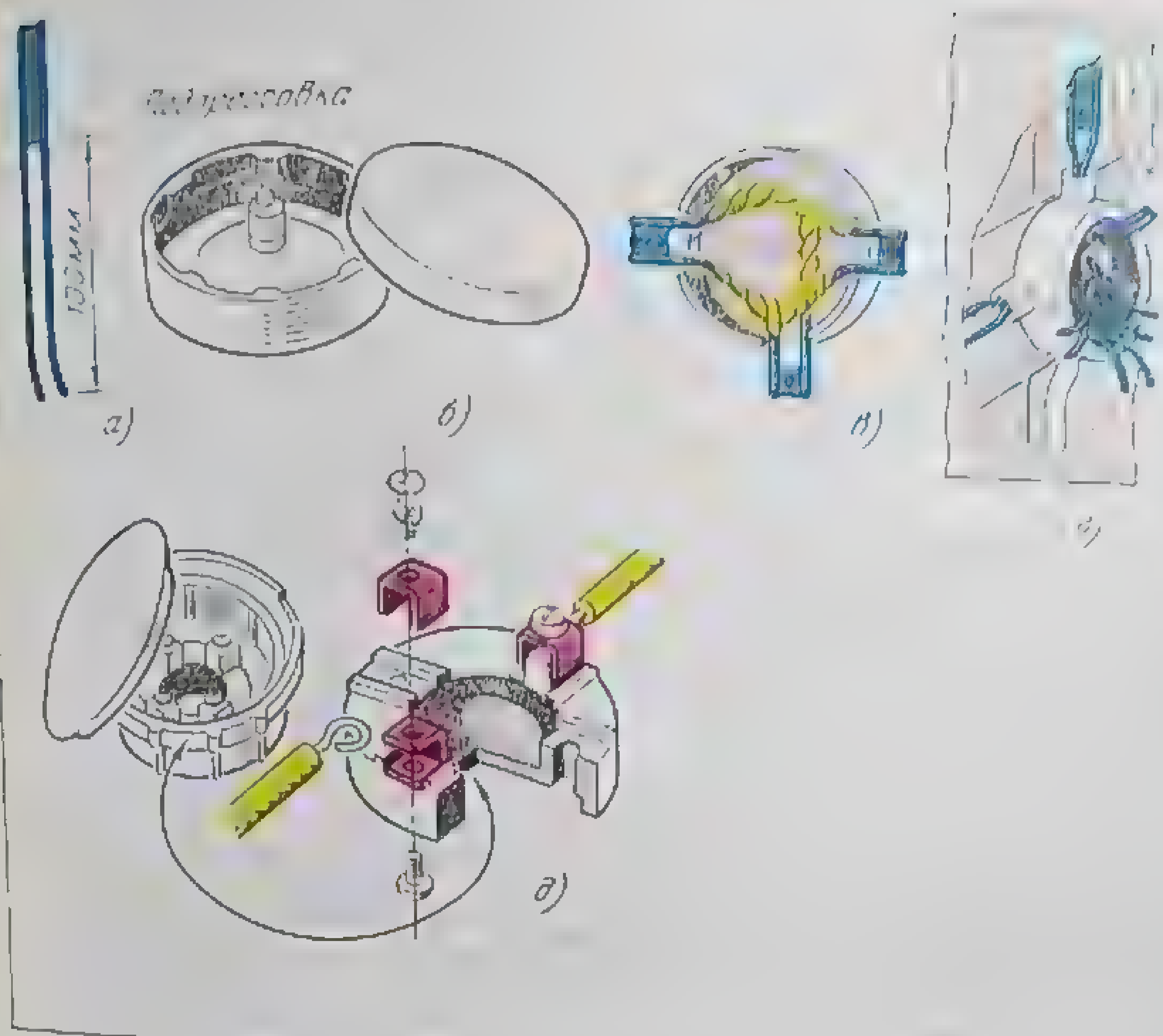


Рис. 97. Как соединяют плоские провода

Для соединения (сращивания) двух кусков провода марок ПРД и ПРВД (см. рис. 81,*а*) плотно скручивают тонкие проволочки, чтобы они не отделялись, потом скрещивают провода (рис. 96,*а*), а затем концом левого провода делают 7–8 оборотов, окружая ими правый провод. Концом правого провода в другом направлении окружают левый провод (рис. 96,*б*). Место скрутки рекомендуется пропаять. Нельзя соединять провода так, как показано на рис. 96,*в* (будет плохой контакт) и рис. 96,*г* (это недостаточно прочно).

Место соединения изолируют изоляционной лентой. Лента должна быть обращена к проводу липкой стороной, находить на изоляцию обоих соединяемых проводов (рис. 96,*д*), плотно натягиваться и накладываться внахлестку, т.е. каждый следующий виток должен частично закрывать предыдущий (рис. 96,*е*). При соединении витых проводов их различные провода соединяют вразбежку (рис. 96,*ж*).

Выполнение ответвлений по операциям показано на рис. 96,*з* и *и*. Участок, который должен быть изолирован, обведен штриховой линией. Если нужно сделать ответвление

...проводов, то его выполняют вразбежку (рис. 96,к).

Соединение плоских проводов выполняется только в ответвительных пластмассовых или металлических коробках; металлические коробки внутри имеют обкладку из изолирующего материала. В сухих и влажных помещениях вместо ответвительных коробок могут быть использованы гнезда (ниши) в несгораемых стенах и перекрытиях с гладкими стенками, закрытые крышками. При скрытой прокладке ответвления можно выполнять во вводных коробках выключателей, штепсельных розеток и светильников. Необходимо оставлять запас проводов при вводе в коробку не менее 50 мм.

Для ввода в коробку у проводов вырезают на длине 100 мм разделительное основание (рис. 97,*а*). Провода вводят в коробку либо через отверстия (рис. 97,*г*), либо выламывая в стенках коробки более тонкие участки, называемые подпрессовками (рис. 97,*б* и *в*).

В коробках без зажимов (рис. 97,*в*) для соединений применяют пайку, сварку или опрессовку. Места соединений либо изолируют так, как показано на рис. 97,*в*, либо надевают на соединенные сваркой или опрессовкой места пластмассовые изолирующие колпачки. Понятие о сварке и опрессовке дано в § 13.

В домашних условиях ни сварка, ни опрессовка невыполнимы. Распространены ответвительные коробки с зажимами. Пример коробки, в которой зажимы расположены на выемной шайбе, дан на рис. 97,*д*.

Соединение алюминиевых проводов представляет большие трудности и в домашних условиях может выполняться только на зажимах, причем для этой цели пригодны не всякие зажимы. Дело в том, что алюминий под давлением "течет", вследствие чего контакт ухудшается. Поэтому к зажимам для алюминиевых проводов предъявляют особые требования: постоянный нажим и предотвращение выдавливания провода из зажима. Примеры зажимов для алюминиевых проводов даны на рис. 98.

На кольцо провода *4* надевают "звездочку" *3* (рис. 98, *а*) или скобу *3* (рис. 98,*в*). Звездочка (скоба) не дает кольцу раздаваться в стороны. Разрезные шайбы *2* пружинят, поддерживая постоянство давления винта *1*.

Зажимы установочных устройств, выпускаемых в настоящее время, приспособлены для присоединения алюминиевых проводов. Выполнение этого требования ясно видно из рисунков, помещенных в § 7 (под винты для присоединения проводов подложены скобы с загнутыми краями). Пример исполнения такого зажима (для присоединения провода к гильзе предохранителя) дан на рис. 98,*б*.



Рис. 98. Как...



Рис. 99. Как...

Рис. 98. Как присоединяют алюминиевые провода

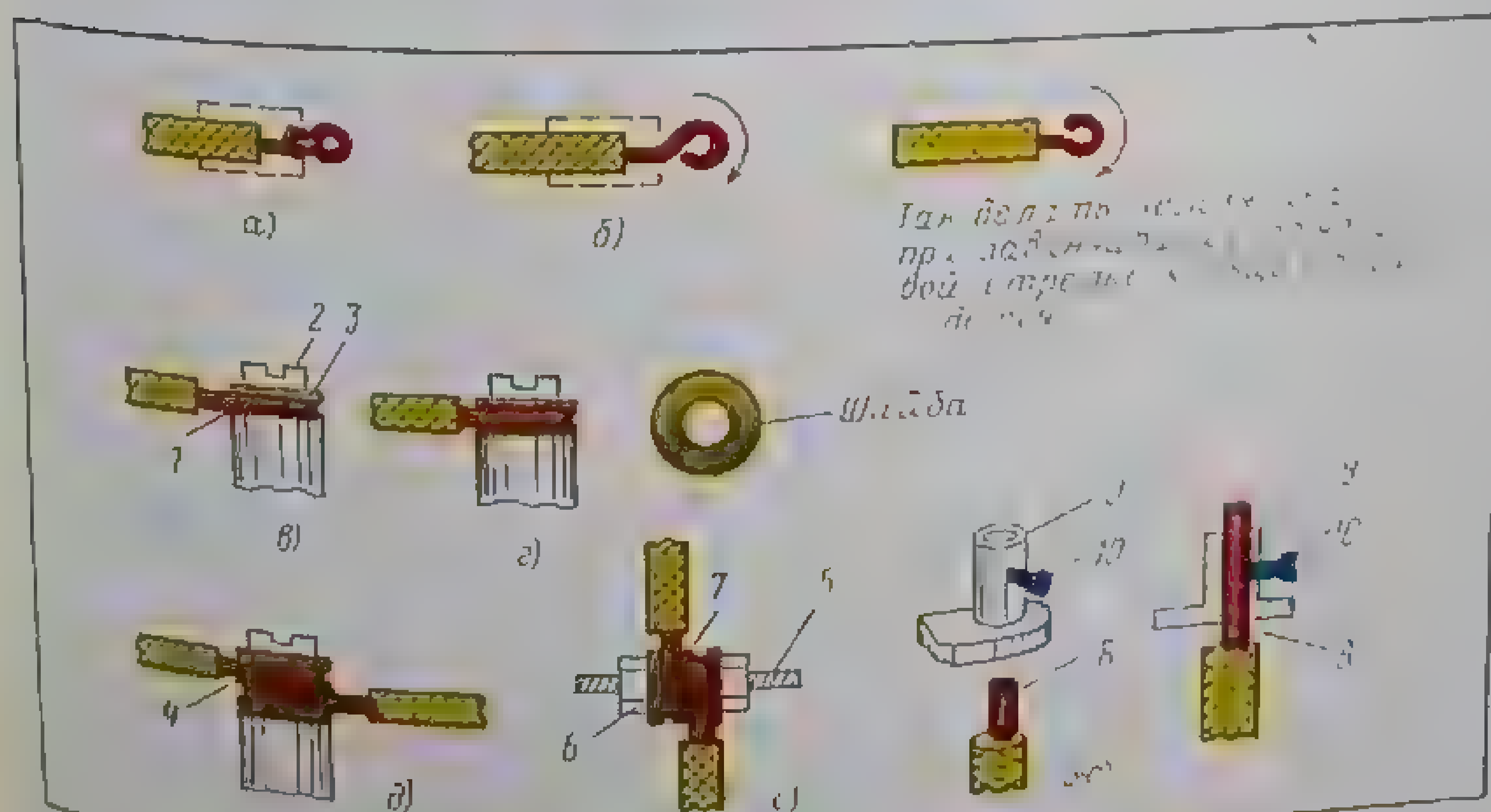


Рис. 99. Как присоединяют медные провода

Так соединяют алюминиевые провода с медными. Рисунок 98,г показывает один из зажимов, с помощью которого можно алюминиевый провод 4 соединить с медным проводом 6. Кольца обоих проводов накладывают на пластинку 5, присоединяют к ней, а затем место соединения закрывают пластмассовым чехлом, который состоит из двух половинок 7 и 8. Такого рода зажимы необходимы для присоединения алюминиевых проводов (которыми делают скрытые проводки) к медным арматурным проводам, выходящим из люстр. Зажим, показанный на рис. 98,в, широко распространен, но это старая конструкция. Пример современного зажима иллюстрирует рис. 76,е.

Нужно обратить внимание на то, чтобы загнутые края скоб (рис. 98,в) и звездочек (рис. 98,а) были короче диаметра зачищенного провода. В противном случае провод невозможно будет зажать и скоба или звездочка вместо пользы принесет вред.

Присоединение медных проводов к приборам. Присоединение проводов к приборам выполняется несколькими способами в зависимости от конструкции прибора. На проводе делают замкнутое (рис. 99,а) или разомкнутое (рис. 99,б) колечко, свивая его обязательно в направлении завинчивания винтов и гаек, иначе при завинчивании колечко разойдется.

Проволочки, образующие жилу, скручивают и пропаивают или обжимают пистоном. Между головкой винта *2* и колечком *1* кладут шайбу *3* (рис. 99, *в*). Лучше иметь две шайбы с обеих сторон колечка (рис. 99, *г*). Если одним винтом присоединяют два провода, то между ними должна быть обязательно шайба *4* (рис. 99, *д*), иначе при завинчивании винта колечко на одном из проводов может раздаться в стороны и другое колечко в него провалится.

Соединение с помощью шпильки *5* с двумя гайками *6* и шайбами *7* показано на рис. 99,е. Когда одну гайку завертывают, другую необходимо придерживать гаечным ключом (лучше) или пассатижами (хуже), чтобы она была неподвижна. К выключателям и патронам некоторых исполнений провода присоединяют, как показано на рис. 99,ж: вставляют зачищенный конец провода *8* в цилиндрическую обойму *9*, после чего провод сдавливается при ввинчивании винта *10*.

Места соединения проводов и колечки нужно пропаивать. Для пропайки проводов небольших сечений иногда применяют тиноль – измельченный сплав олова и свинца, смешанный с канифолью, или же припой из сплава свинца и олова, причем флюсом, т.е. веществом, расплавляющим в горячем состоянии окислы меди, служит канифоль. Применять при пайке проводов нашатырь и кислоту нельзя. В настоящее время



Рис. 100.

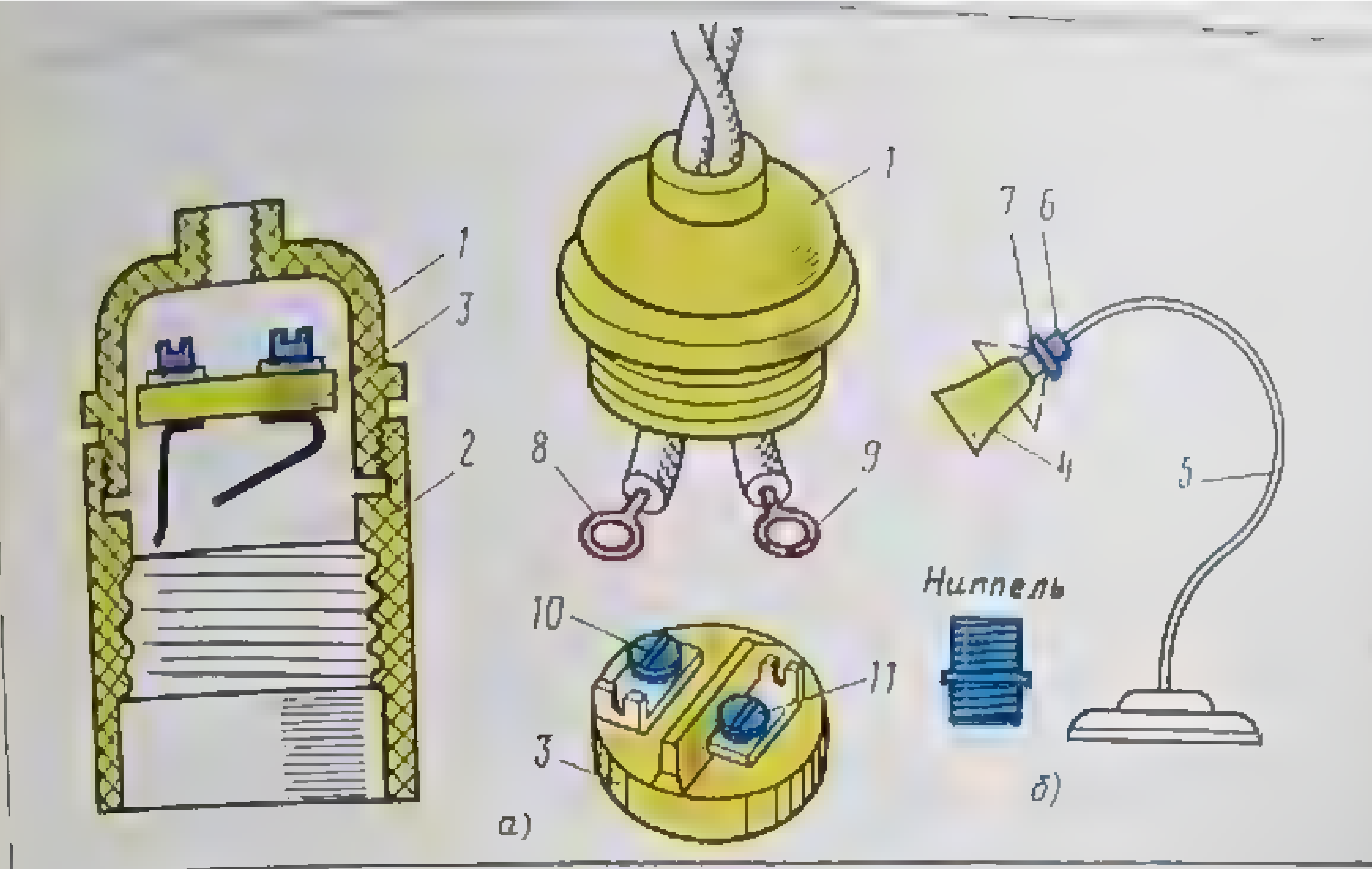


Рис. 100. Монтаж патронов

пайка вытесняется сваркой, а также механическим соединением путем опрессовки. Например, на концы соединяемых проводов надевают гильзу и затем специальным инструментом гильзу вместе с проводами обжимают.

Монтаж патронов (рис. 100,*а*) рассмотрим на примере патрона, который показан на рис. 50. Сначала корпус патрона разбирают, разъединив его части *1* и *2*, и извлекают вкладыш *3*. Затем, пропустив провода через отверстие в детали *1*, делают на них колечки *8* и *9*, изолируют провода, как описано выше, и присоединяют винтами *10* и *11* (нумерация позиций 1–3, *10* и *11* на рис. 50 и 100,*а* одинакова). Следите за тем, чтобы отдельные проводники жил не отделялись от общего жгутика. Остается собрать патрон. Полезно участок провода, выходящий из патрона, дополнительно изолировать.

По правилам в патронах с т а р о й конструкции центральный контакт патрона присоединяют к фазному проводу, а контакт, соединяющийся с гильзой цоколя, – к нулевому. На светильники и приборы, присоединяемые к сети через двухполюсные штепсельные соединения, эти требования не распространяются (см. пояснения к рис. 4).

Могут встретиться старые металлические патроны. Они опасны. Их следует заменить патронами с пластмассовыми или фарфоровыми корпусами.

Светильники присоединяют, как правило, с помощью зажимов, оставляя запас проводов по длине. Крючок в потолке для подвешивания светильников изолируют, если он не ввинчивается в деревянное перекрытие.

Патрон 4 настольной лампы (рис. 100,*б*) прикрепляют к держателю 5 при помощи ниппеля 6 – небольшой трубочки с бортиком, по обе стороны которого сделана резьба. Снизу от бортика патрон навинчивается и закрепляется винтом 7. Встречаются и иные конструкции, но они очень простые и в них читатели разберутся без пояснений.

Монтаж выключателей рассмотрим на примере трехклавишного выключателя, общий вид которого показан на рис. 55, *д* и 101, *а*. Но предварительно подчеркнем следующее. Выключатели выпускаются в двух исполнениях: для открытой (рис. 101,*д*) и скрытой (рис. 101,*г*) проводки.

В первом случае монтажное основание *10* укрепляют на стене двумя шурупами *16*, а к нему двумя винтами *15* (на рис. 101,*б* видны их головки) привинчивают основание *1* выключателя. Во втором случае основание выключателя укрепляют в коробке *7* для утопленного монтажа с помощью распорных лапок *9*, стянутых резинкой *8*.

Каждая клавиша *2* (рис. 101,*а* и *в*) имеет вилку *3*; вилка входит в пазы стойки *4*, которая служит опорой подвижных контактов, укрепленных на клавишах. Клавиши не выпадают, так как их держит фиксатор. Фиксатор на рисунке не виден; на рис. 101,*е* показан только торец его поводка.

Чтобы открыть доступ к контактной части выключателя, надо снять клавиши, а для этого следует: а) сместить фиксатор по стрелке *А*, нажимая на прямоугольный выступ поводка фиксатора *11*, расположенный сзади основания выключателя *1* (рис. 101,*е*). Если же выключатель установлен, то надо для смещения фиксатора надавить отверткой на торец поводка (рис. 101,*ж*); б) не отпуская выступа фиксатора, сместить клавишу вниз до упора по стрелке *Б* (рис. 101, *е*). Затем, оттянув клавишу по стрелке *В*, снять ее. В двух- и трехклавишных выключателях клавиши снимают поочередно.

Выключатель со снятыми клавишами показан на рис. 101,*б*. Провода пропускает через окна *12* основании и присоединяют винтами *5* и *6*. Общий провод, присоединяемый к винту *5*, подает питание на мостик *13*. Провода, присоединяемые к винтам *6*, соединяются с неподвижными контактами *14*. Чтобы ввести провода в выключатель при открытом монтаже, надо в монтажном основании *10* выломать подпрессовку. Присоединив провода, следует установить клавиши, для чего: а) клавишу накладывают на основание (рис. 101,*в*) так, чтобы концы вилки *3* вошли в пазы стойки *4*. В этом положении клавиша должна висеть на основании; б) нажимая на выступ фиксатора (или на торец его поводка) и прижимая клавишу к основанию, перемещают ее по стрелке *Б* до упора. Отпускают клавишу, а затем фиксатор. На рис. 101 показан выключатель с фиксатором. Есть выключатели без фиксаторов.

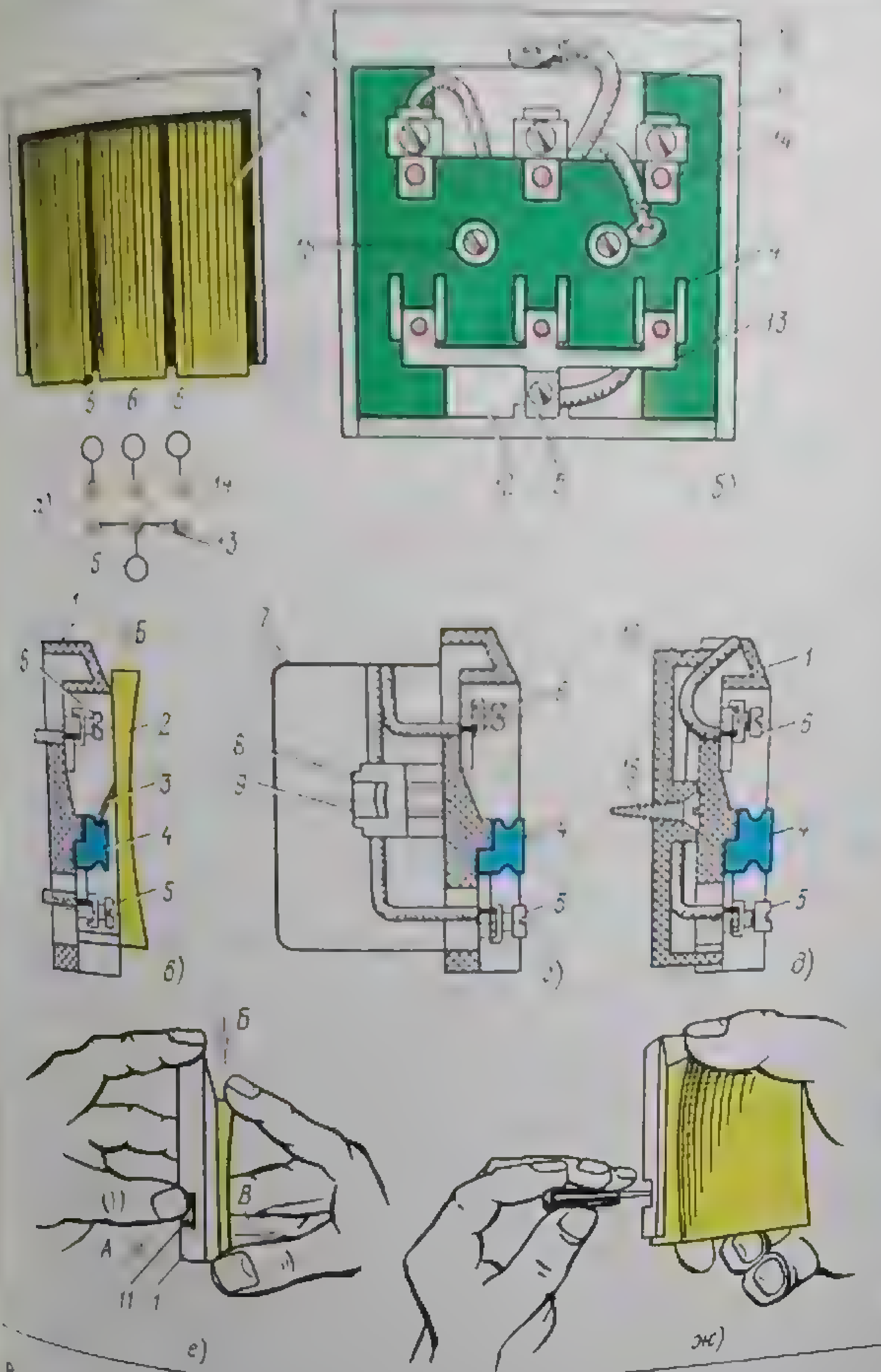


Рис. 101. Монтаж выключателей

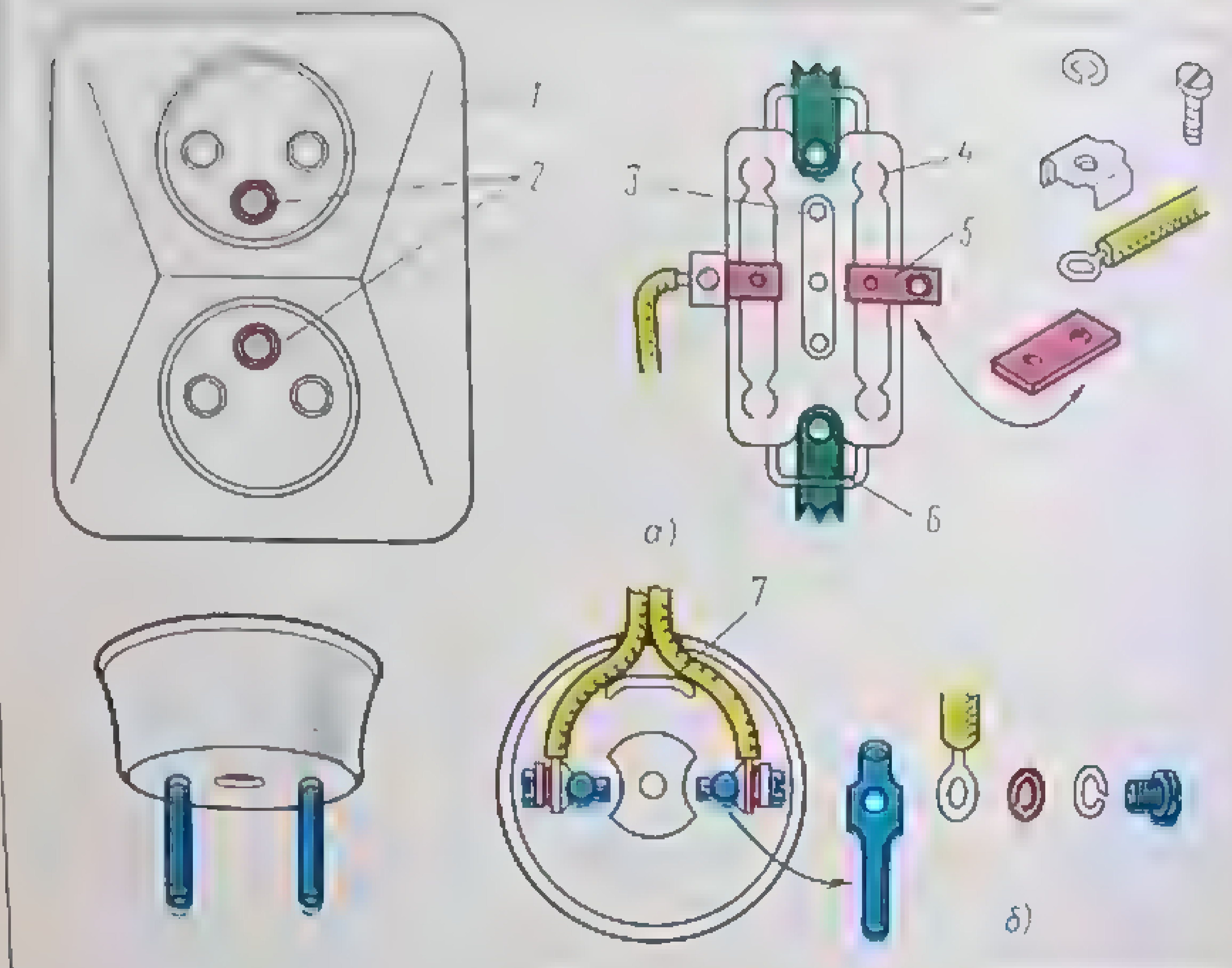


Рис. 102. Монтаж штепсельных розеток и вилок

П р е д у п р е ж д е н и е. Нельзя: прилагать больших усилий при снятии и установке клавиши; отвинчивать винты с задней стороны основания; снимать резинку, стягивающую распорные лапки. Провода не должны задевать за клавиши.

Монтаж штепсельных розеток рассмотрим на примере двухместной штепсельной розетки для скрытой проводки; ее внешний вид показан на рис. 63,в. Вывинчивая винты *2* из отверстий *3*, снимают крышку *1*. Затем к пластинам *5* присоединяют провода. На рис. 102,*а* видны также гнезда *4* и распорные лапки *6*. Обращается внимание на то, что розетка ни в коем случае не должна прижимать провода. Для них в фарфоровых розетках для открытого монтажа сделано отверстие, а в крышках пластмассовых розеток расположены две тонкие перепонки, их называют подпрессовками. В зависимости от того, с какой стороны нужно подвести провода, та или иная подпрессовка выламывается.

Зарядка вилок иллюстрируется на рис. 102,*б*. Вилку разбирают, на проводах делают колечки и присоединяют их к штырькам вилки. Собирая вилку, следят за тем, чтобы штырьки заняли свои места. В ряде конструкций вилки имеют скобки для закрепления провода (см. рис. 65). Вилка, показанная на рис. 102,*б* имеет на корпусе прилив *7*, фиксирующий положе-

...е проводов. Важно тщательно разделать концы проводов, присоединяемых к вилке, и дополнительно их изолировать. Если шнур имеет пластмассовую изоляцию, то дополнительная изоляция не требуется.

Монтаж звонков. В § 2 и 6 рассмотрены две схемы включения звонков. В старой схеме к звонку подводится питание от сети, а от звонка к кнопке идет проводка после трансформации при напряжении не более 42 В (см. рис. 10,*а*). Эта схема применяется в старых домах. В современных домах применяется другая схема (рис. 10,*б*), где и звонок и кнопка присоединены непосредственно к сети 127 или 220 В.

Предупреждение. Все, что присоединено к сети, должно монтироваться проводами, имеющими изоляцию, рассчитанную на напряжение сети. Ни звонковых, ни телефонных проводов применять нельзя: их изоляция недостаточна. Нужна кнопка на напряжение 220 В. Звонки продаются в комплекте с такими кнопками.

Монтаж предохранителей и рубильников. Предохранители с задним присоединением проводов (рис. 103,*а*) устанавливают на щитках из изолирующего материала или же шпильки проходят внутри втулок. Расстояние от стены до щитка должно быть достаточно велико. На рис. 103,*б* показана установка предохранителя с передним присоединением.

Провода от сети присоединяют к выводам *1* центрального контакта, а нагрузку питают от выводов *2*, которые соединены с гильзой предохранителя (рис. 103,*б*).

К рубильникам питание подводят так, чтобы на их подвижных токоведущих частях при отключенном рубильнике не было напряжения (рис. 103,*в*).

Контрольный счетчик может устанавливаться на таком же щитке, какой показан на рис. 41. Важно, чтобы фазный, а не нулевой провод проходил через токовую обмотку счетчика. Провода под щитком не должны касаться стены или же на них следует надеть изолирующие трубки. Схема включения контрольного счетчика дана на рис. 32.

Светящиеся украшения. На рис. 104,*а* показана ваза со светящимися цветами. При напряжении 127 или 220 В миниатюрные лампочки на напряжение 26 В (лампы от карманного фонаря не годятся, хотя имеют те же размеры, но напряжение у них 3,5 или 4,5 В) соединены последовательно. На рис. 104,*б* и *в* изображена гирлянда для новогодней елки, составленная из автомобильных ламп. Автомобильные лампы бывают одноконтактными (рис. 104,*б*) и двухконтактными (рис. 104,*в*) и поэтому присоединяются неодинаково. Штриховыми линиями показаны патроны, устройство которых иллюстрируют рис. 52,*б* и *в*.

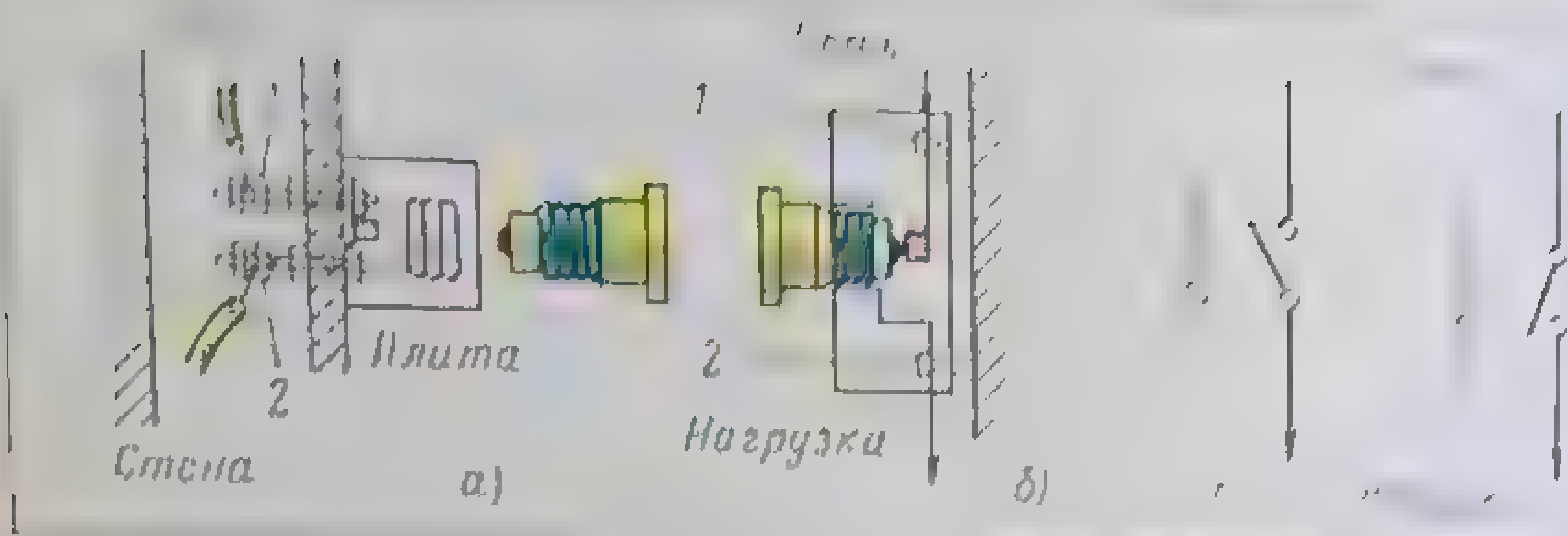


Рис. 103. Монтаж предохранителей и рубильников

Рис. 104. Светящиеся украшения

Число ламп в гирлянде определяется делением напряжения сети на напряжение лампы, например: сеть 220 В, лампы на 12 В. Разделив 220 на 12, получим 18, 33. Значит, ламп должно быть не менее 19. Всегда берут на две-три лампы больше, т.е. в данном случае 21–22 лампы.

Предупреждение. Ни в коем случае *нельзя* применять самодельные гирлянды – это не только *опасно*, но и не вызывается необходимостью, так как в достаточном количестве промышленность выпускает различные гирлянды. Для периодического включения-отключения гирлянды, для создания мигания служит прерыватель елочных гирлянд.

На рис. 104, *г* показан сувенир "Камелек". В нем применена неоновая лампа, в которой между лепестками, выполненными из биметалла, образуется тлеющий разряд. Под действием теплоты лепестки изгибаются, расстояние между ними изменяется, благодаря чему разряд становится неустойчивым. Это создает впечатление мерцающего пламени.

Ремонтные работы. Ремонтировать выключатели, розетки, патроны и другие электроустановочные устройства не следует. Их просто надо заменить новыми. Если обгорит или обломается провод при вводе в бытовой электроприбор или светильник, то провод можно либо укоротить (выбросить поврежденный участок), либо заменить новым. Шнуры для бытовых приборов, армированные вилками, продаются в магазинах. Покупая провод, надо предупредить продавца, для какого прибора нужен провод, так как для питания нагревательных приборов нужны шнуры с нагревостойкой изоляцией.

При неисправности бытовых электроприборов можно самостоятельно выполнять *только такие работы, которые предусмотрены инструкцией по эксплуатации*, прилагаемой к прибору заводом-изготовителем. Можно, например, заменить щетки у коллекторного двигателя запасными, можно купить подошву утюга с нагревательным элементом, который в нее встроен и т.п. Однако приборы сложные, как, например, холодильники, стиральные машины, электроплиты должны ремонтировать *только специализированные мастерские*. У них есть полноценные запасные детали, необходимый инструмент и, главное, они имеют возможность испытать изоляцию, что чрезвычайно важно.

13. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ В ДОМАХ, СООРУЖАЕМЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Общие сведения. Все, что было рассказано выше об электромонтажных работах, полезно знать, чтобы в домашних условиях уметь выполнить небольшую проводку, заменить

неисправный выключатель и т.п. Но при строительстве новых домов монтажные работы выполняют совсем иначе. Объясняется это рядом причин.

Во-первых, дома строят быстро, собирая их из плит, панелей, узлов, изготовленных на домостроительных комбинатах. Значит, и электропроводку нужно делать быстро, иначе в построенном доме долго еще нельзя будет жить. А дома большие — десятки и сотни квартир, значит, велик объем электромонтажных работ.

Во-вторых, дома строят не из дерева и кирпича, как раньше, а, как правило, из железобетона, т.е. из матерала, в котором очень трудно пробивать отверстия и делать борозды для проводов и гнезда для арматуры. Объем же этих работ велик, так как в новых домах применяется скрытая проводка.

В-третьих, чем больше дом и чем он выше, тем сложнее его электрооборудование, выше требования к надежности, сложнее схема электропитания, больше сечения питающих проводов и т.п.

Одним словом, при индустриализации строительства (во всех областях) нельзя выполнять электромонтажные работы старыми способами. Это и привело к созданию целой отрасли электромонтажного производства со специализированными заводами электромонтажных изделий, монтажно- заготовительных цехов и множеству специальных механизмов, приспособлений и инструментов. Ниже приведены самые общие примеры, чтобы дать представление о предмете.

Основой индустриализации электромонтажных работ является т и п и з а ц и я сооружений. Десятки и сотни домов сооружаются одинаково, по одним и тем же типовым чертежам. А это значит, что расположение выключателей, штепсельных розеток, счетчиков, звонков, патронов, люстр и т.п. во всех квартирах одинаково. Поэтому провода можно в электромонтажных мастерских отмерить по чертежам, нарезать, соединить, а в ряде случаев даже присоединить к ним установочные устройства и в таком виде привезти на строительную площадку. Ясно, что в заводских условиях, где есть шаблоны, механизированные приспособления и инструменты, проводку заготовить быстрее и легче, чем непосредственно в каждой квартире.

На домостроительных заводах для проводов в плитах оставляют каналы или борозды, а для коробок — отверстия. Оставить борозды и отверстия при изготовлении железобетонных плит значительно проще, чем долбить готовые плиты. Расмотрим пример.

На рис. 105, а дана копия плана, на котором в стандартных условных обозначениях (см. рис. 36) показаны светильники *1*, штепсельные розетки *2*, выключатели *3* и проводка *4*. Проводка

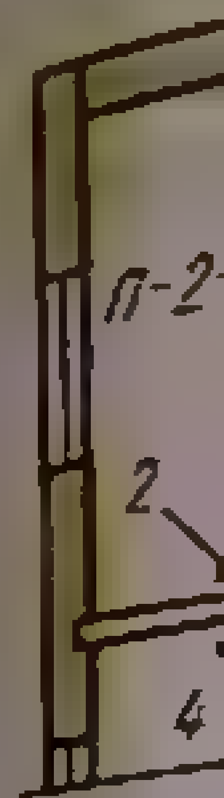






Рис. 105. Ка... железобетон...

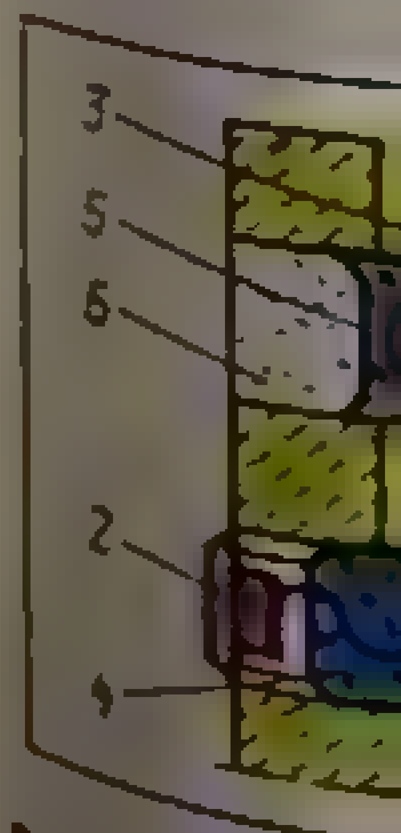
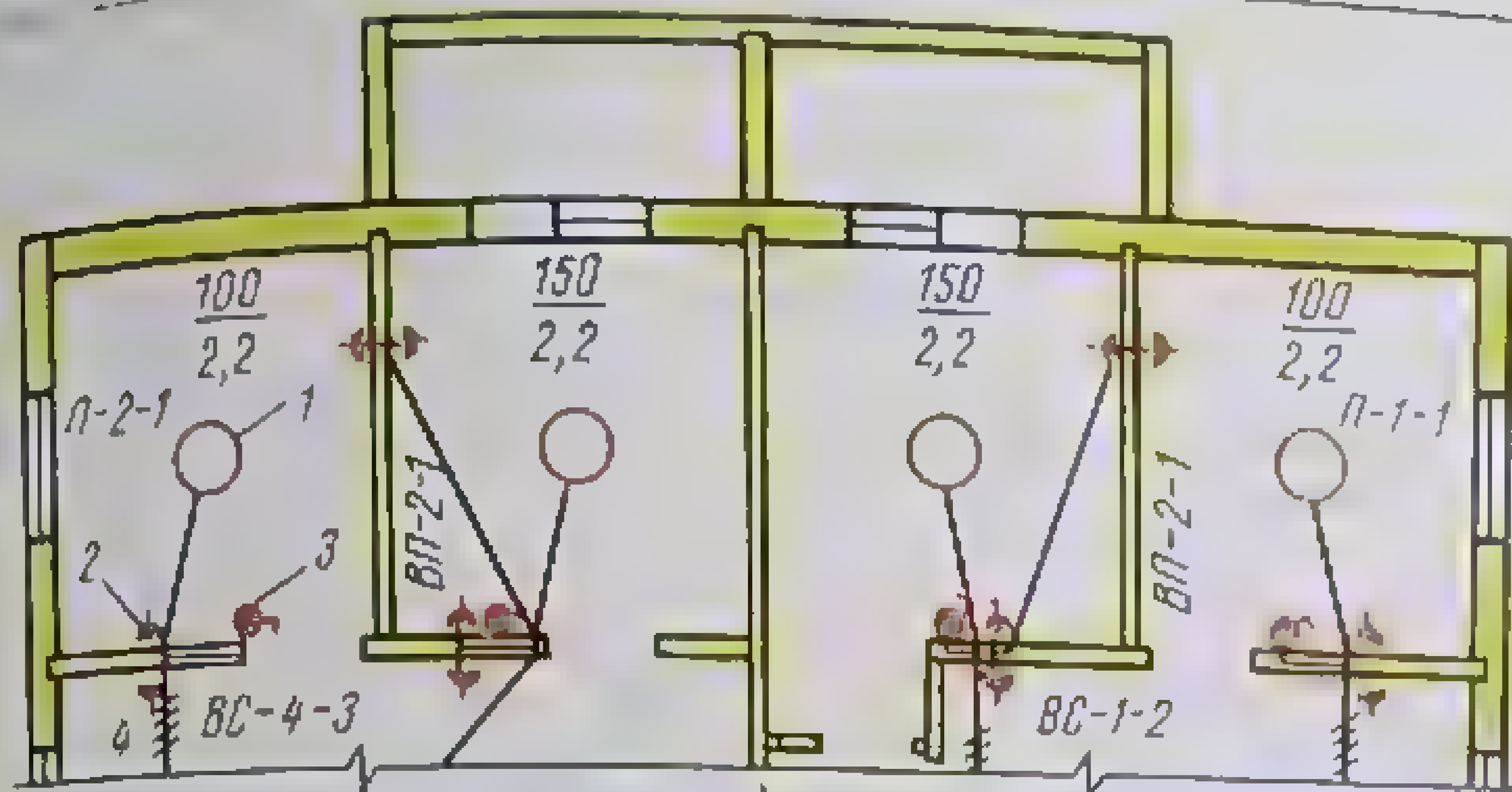
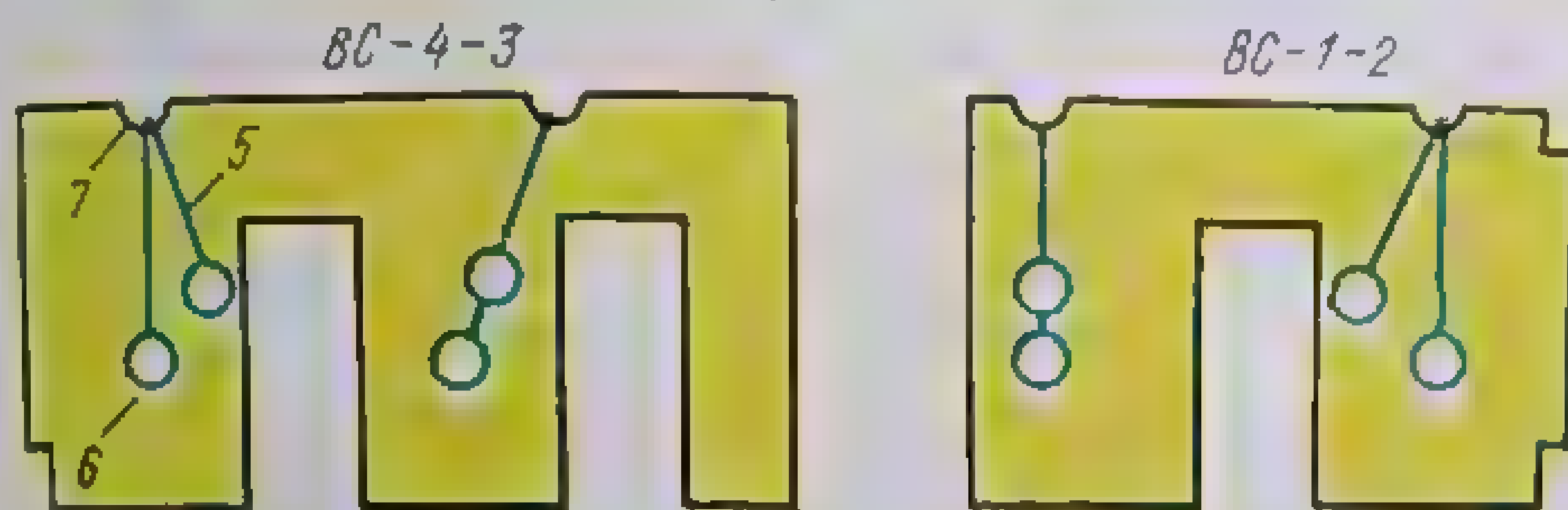


Рис. 106. При...





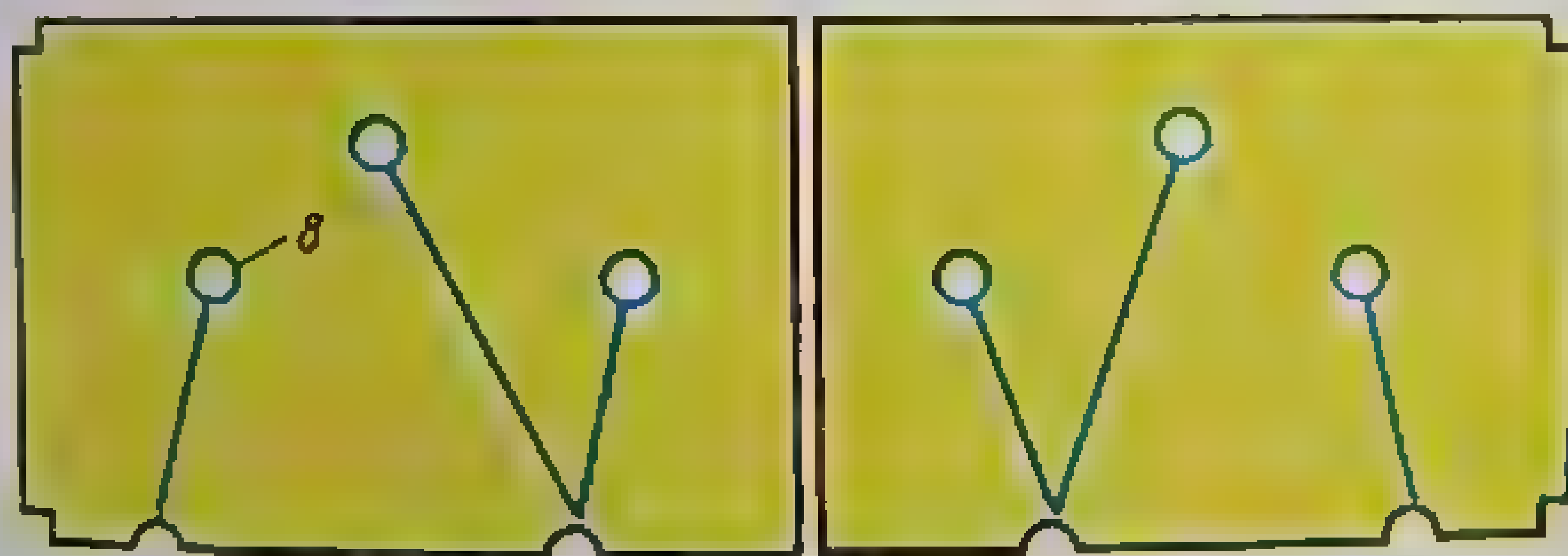


Рис. 105. Как выполняют электропроводку в домах, собираемых из железобетонных плит

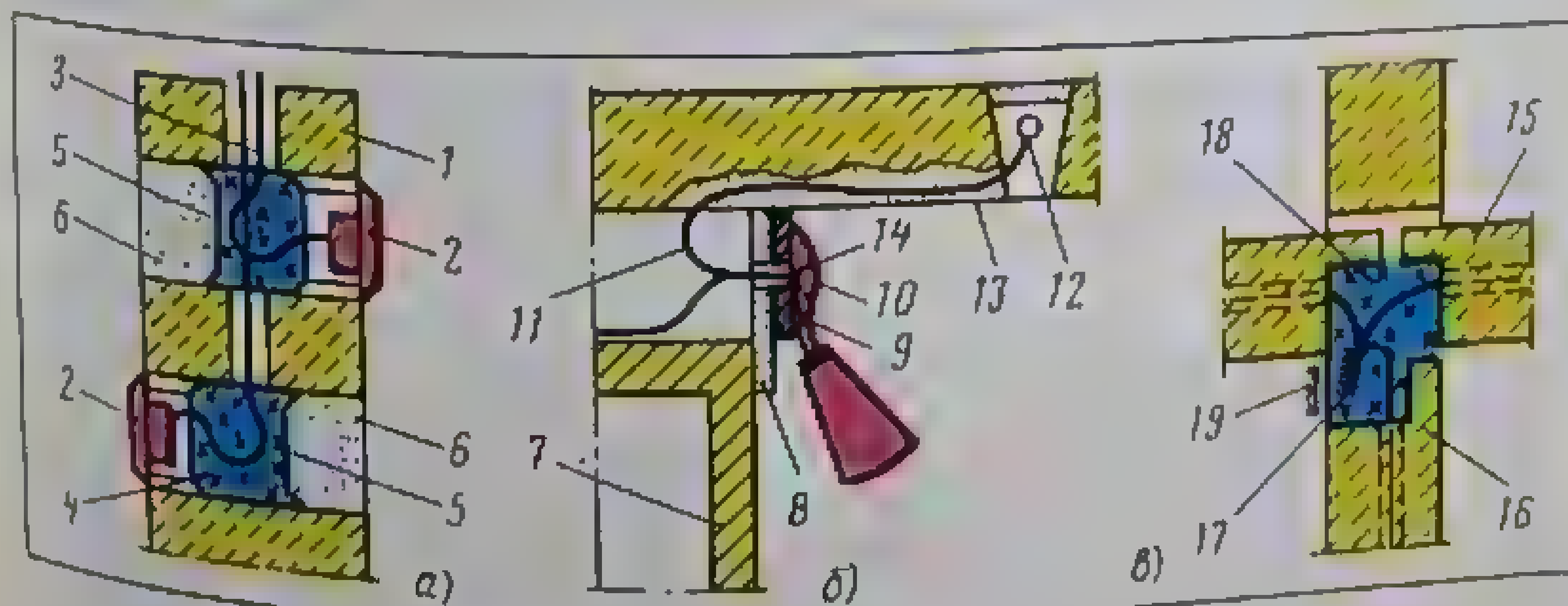
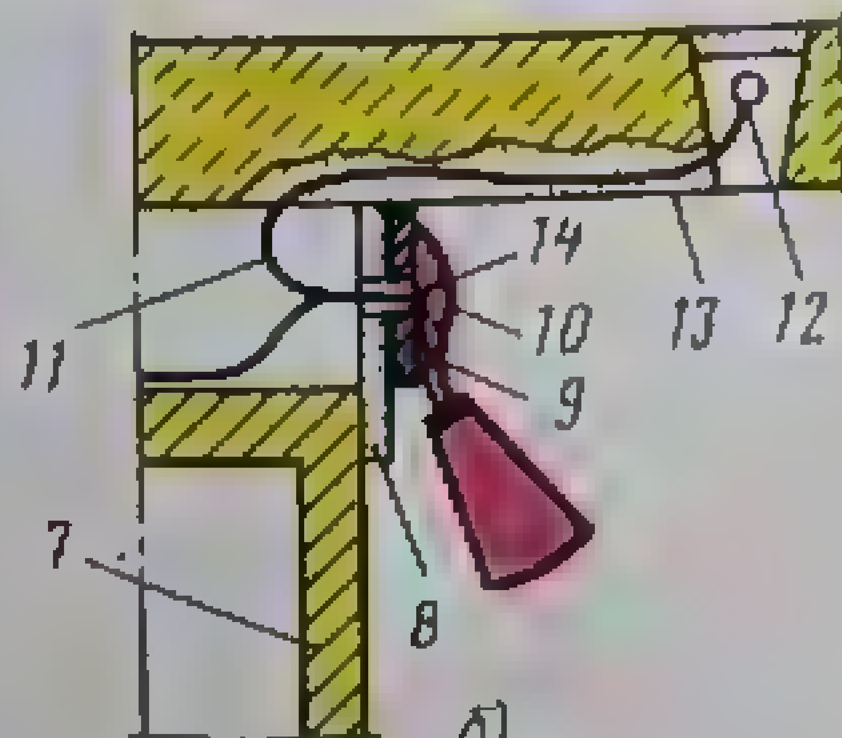
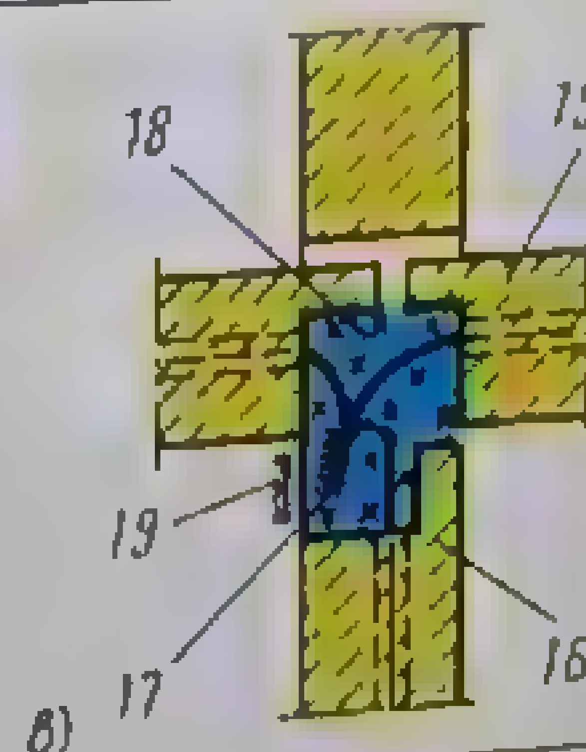




Рис. 106. Примеры типичных узлов электропроводки

изображается в одну линию. Число черточек на ней равно числу проводов.

При изображении двухпроводных линий черточки обычно не ставят. Надписи у светильников обозначают: числитель – расчетная мощность ламп в ваттах, знаменатель – высота подвеса в метрах; например, надпись 100/2,2 обозначает: мощность 100 Вт, лампа подвешена на высоте 2,2 м.

Элементы строительных конструкций обозначены: П-1-1, П-2-1 (плиты перекрытия), ВП-2-1 (внутренняя перегородка), ВС-1-2, ВС-4-3 (внутренняя стеновая панель). Примеры даны на рис. 105, *б*. Сопоставляя его с рис. 105, *а*, нетрудно понять, что *5* – это борозды, *6* – гнезда (ниши) для установочных и монтажных устройств, *7* – выемки для проводов, *8* – отверстия.

На рис. 106 показаны типичные узлы электропроводки. В межквартирной стеновой панели *1* (рис. 106, *а*) установлены две штепсельные розетки *2*. Провода *3* имеют запас (петлю). Звукоизоляция обеспечивается минеральной ватой или супертонким стекловолокном *4*, заглушками *5* и цементом *6*.

Над сантехнической кабиной *7* (рис. 106, *б*) установлена древесно-стружечная плита *8* с подрозетником *9* и светильником *10*. Провода *11* проходят через трубку *12* (виден ее торец), борозду *13* и изолирующую полутвердую трубку *14*. Она совершенно необходима, так как древесно-стружечная плита и подрозетник горючи.

На рис. 106, *в* видны: *15* – плиты перекрытия, *16* – внутренняя стеновая панель, *17* – соединение проводов, *18* – минеральная вата, *19* – декоративная заглушка.

Замоноличенные электропроводки. Некоторые участки электропроводки на домостроительных заводах сразу закладывают в формы и заливают бетоном при изготовлении плит. Такая проводка называется замоноличенной. Для выхода проводов из плит к осветительной арматуре и установочным устройствам, а также для распайки в местах стыковки панелей в них вместе с проводкой замоноличивают пластмассовые коробки. Замоноличенная электропроводка несменяема, и в этом ее большой недостаток. Кроме того, замоноличивать провода запрещается, если бетон имеет добавки, вредно действующие на изоляцию и жилы.

Выше, в § 6, рассказано о комплектных электроконструкциях, широко применяющихся в современных жилых домах. Рассмотрим пример их установки, воспользовавшись рис. 107, *а*. На нем показан электроблок *1*, установленный на панели перекрытия *2* у панели внутренней стены *3*. Питающие линии из технического подполья *4* вводятся через трубы *5*. Пустоты заделаны цементным раствором *6*. В нишах электроблока установлены: лестничный распределительный электро-

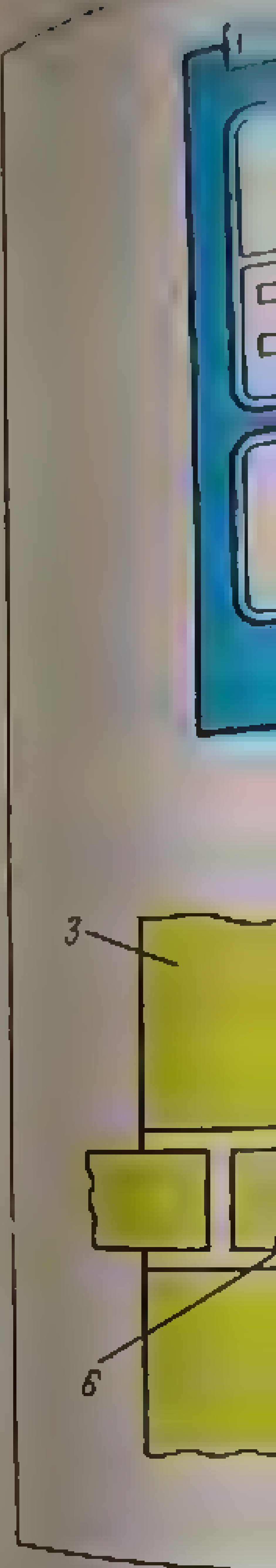


Рис. 107. Вво...
роконструкци...
пластмассов...
рытия в пере...

шкаф 7 (при...
на 1-м этаж...
отключения...

Проводка...
настоящее...
замоноличе...
(винипласт...
рует рис. 1...
городка; 12...
розетка; 14...

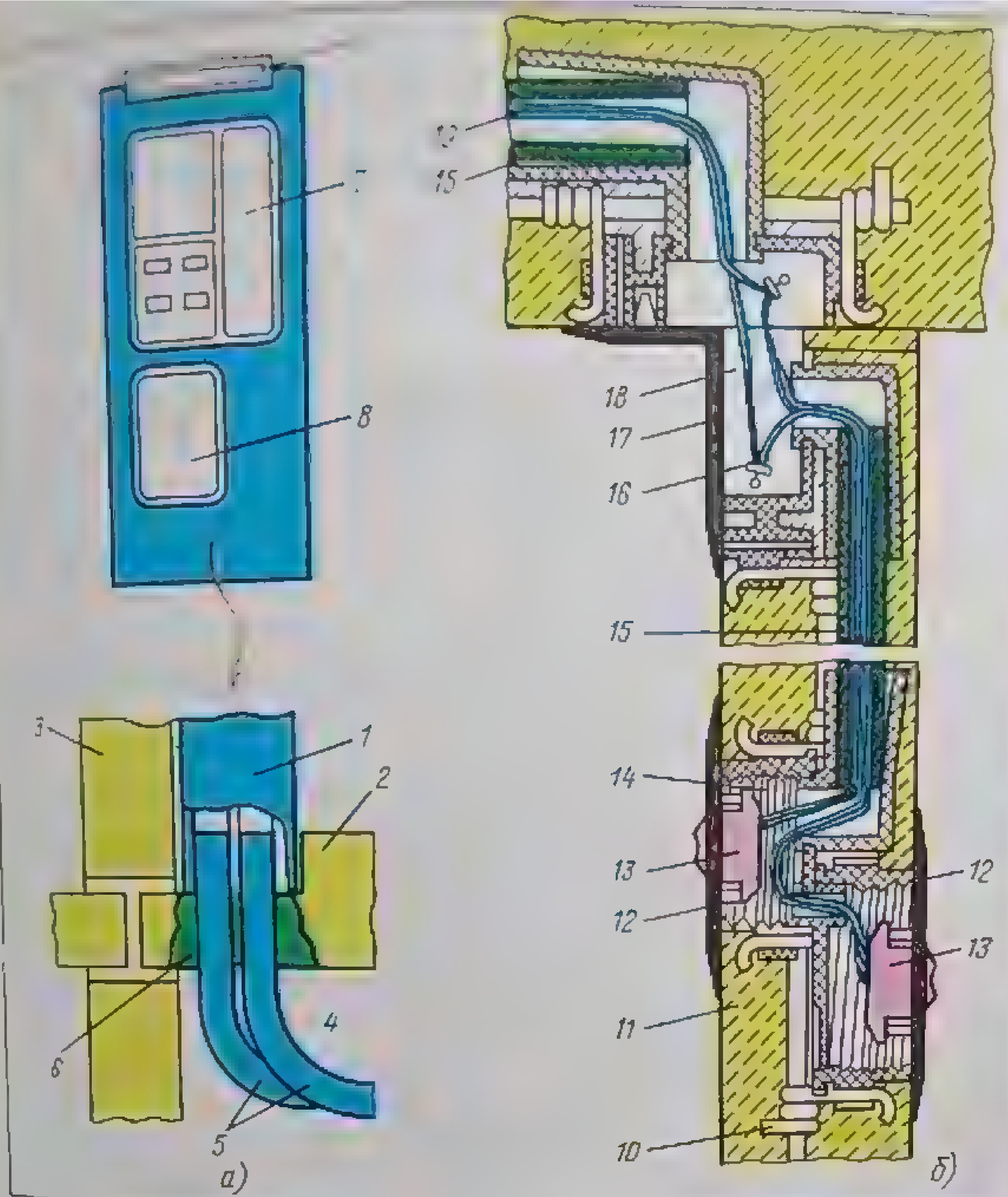


Рис. 107. Ввод питающих линий в электроблок и установка в нем электроконструкций (а); фрагмент скрытой проводки в замоноличенных пластмассовых трубах. Узел перехода групповой сети из панели перекрытия в перегородку (б)

шкаф 7 (пример см. выше, на рис. 43) и электрошкаф 8 (только на 1-м этаже) с автоматическим выключателем для защиты и отключения стояка, дверца монтажной ниши 9.

Проводка в замоноличенных пластмассовых трубах. В настоящее время скрытую проводку обычно выполняют в замоноличенных на домостроительных заводах пластмассовых (винипластовых) трубах. Фрагмент такой проводки иллюстрирует рис. 107,б. На рисунке видны: *10* – арматура; *11* – перегородка; *12* – крышка штепсельной розетки; *13* – штепсельная розетка; *14* – закладной пластмассовый стакан для установки

штепсельной розетки; *15* – винипластовая труба; *16* – соединение проводов; *17* – крышка ниши; *18* – ниша; *19* – провода.

Применение замоноличенных пластмассовых труб и коробок для соединений и разветвлений проводов, а также для установки в них штепсельных розеток, выключателей и т.п. позволяет:

заменить электропроводку в процессе эксплуатации;

обеспечить независимость электромонтажных работ от общестроительных;

исключить дыропробивные работы и мокрые процессы (заделку борозд с проводами) при монтаже электропроводки;

значительно повысить электробезопасность, так как винипластовые трубы – хорошая дополнительная изоляция;

повысить уровень индустриализации электромонтажных работ благодаря тому, что основные трудоемкие процессы со строительной площадки переносятся на заводы;

монтировать электропроводки, не нарушая звукоизоляцию жилых зданий.

При выполнении электропроводок в замоноличенных винипластовых трубах повреждение проводов во время выполнения строительных работ полностью исключено.

Плинтусные электропроводки находят все большее применение, особенно широкое распространение они получают в домах из монолитного железобетона. В электротехническом плинтусе (рис. 108,*г*) имеется пять каналов. В двух верхних укладывают провода групповой электрической сети, в трех нижних – провода радиотрансляции, телефона и телевизионный кабель. Провода телефона и радиотрансляции разделены таким образом, чтобы не было взаимных влияний (помех). Проводка в плинтусах сменяема. В каналах провода фиксируют клицами, которые устанавливают через 500–700 мм.

Крепят плинтусы несколькими способами: пристрелкой с помощью монтажного поршневого пистолета; приклеиванием; гвоздями к деревянному основанию пола, выполненного из щитового паркета; металлическими скобами, которые закладывают в шов между плитой перекрытия и стеновой панелью во время монтажа здания до затвердения раствора; с помощью закладных устройств; дюбелями; при наличии деревянных пробок непосредственно шурупами или гвоздями.

Электротехнический наличник служит для декоративного оформления дверной коробки и для прокладки проводов при огибании дверного проема. Электротехнические устройства специально для плинтусных проводок: штепсельные розетки, радиорозетки, телефонные безобрывные и телевизионные розетки. Монтироваться эти устройства должны в унифицированных монтажных коробках. В настоящее время

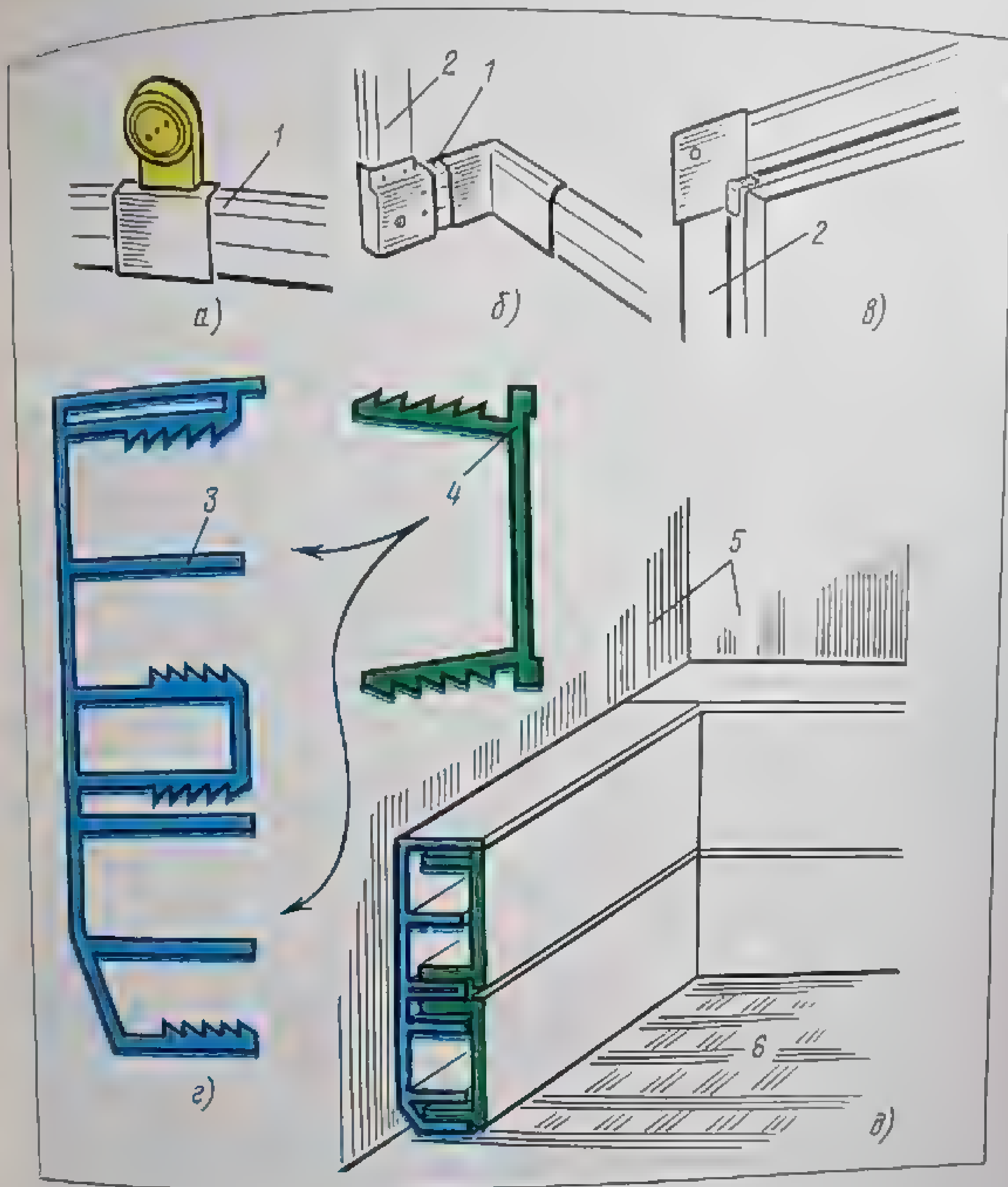


Рис. 108. Узлы плинтусной проводки:
а – установка надплинтусной штепсельной розетки; б – поворот и подъем электропроводки; в – наличник, обрамляющий дверь; г – электротехнический плинтус (пример); д – установка электротехнического плинтуса; 1 – плинтус; 2 – наличник; 3 – основание плинтуса; 4 – крышка; 5 – стена; 6 – чистый пол

над плинтусами устанавливают надплинтусные штепсельные розетки (см. рис. 61 и 108,*а*).

Эскизы узлов плинтусной проводки показаны на рис. 108.

Установка электроконструкций и прокладка общедомовых линий. Значительную часть монтажных работ составляют установка и крепление вводных шкафов (щитов), этажных шкафов и щитков, прокладка горизонтальных и вертикальных

питающих линий (стояков), подводка к лифтам, освещение лестниц и т.п. В техническом подполье проводка выполняется нередко в трубах, а для прокладки стояков и установки электрошкафов на лестничных площадках изготовляют электропанели с каналами и нишами (пример см. на рис .107,*а*).

Каналы, ниши, борозды, оставленные при изготовлении плит, и крепежные закладные детали сильно облегчают и ускоряют электромонтажные работы. Однако полностью обойтись без пробивки отверстий и борозд невозможно, и эти работы механизированы.

Количество дыропробивных работ резко сократилось благодаря применению строительно-монтажного пистолета. С его помощью забиваются (встреливаются) стальные дюбеля в кирпичные, бетонные, железобетонные и металлические основания. К дюбелям затем прикрепляют скобы, щиты, электрооборудование, если оно должно быть съемным. Несъемные конструкции пристреливают дюбелями-гвоздями. Строительно-монтажный пистолет применяют совместно с шаблонами-кондукторами.

При встреливании дюбелей в железобетонные конструкции можно повредить арматуру. Кроме того, опасен рикошет. Поэтому перед встреливанием с помощью искателя арматуры находят свободное от нее место. Действие искателя основано на искажении магнитного поля постоянного магнита при приближении к стальной арматуре – оно вызывает отклонение стрелки указателя. Начинает распространяться приклеивание установочных изделий, скоб и проводов.

На рис. 109 и 110 показаны соединения проводов. Таких соединений много, и они должны быть весьма надежными. Кроме того, требуется ряд ответвлений, например, от стояков к этажным щиткам и шкафам. Соединения и ответвления в зависимости от материала, сечения и условий (просторно или тесно) выполняют по-разному. Но не все способы соединений равноценны, поэтому СНиП (см.§ 10) разделяют их на группы: *следует применять* (лучший способ применяется в большинстве случаев); *рекомендуется* – один из лучших способов.

Рассмотрим примеры. Для соединения и ответвления проводов при стендовой заготовке электропроводок следует применять аппараты ВКЗ без флюса (рис. 109,*а*). Рекомендуется сваривать провода контактным разогревом в клещах (рис. 109,*б*) с флюсом. Лучшими способами соединений являются сварка контактным разогревом одним угольным электродом с флюсом (рис. 109,*в*), соединение при помощи люстровых зажимов и опрессовка с применением гильз.

Понятие об опрессовке дает рис. 110. На рис. 110,*а* показаны провода, подготовленные для соединений. Рисунок 110, *б*



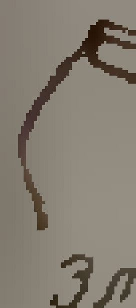


Рис. 109. ... разогрева... ки втори...



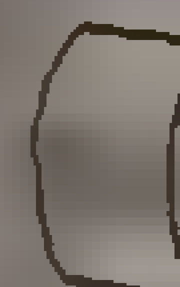






Рис. 110. О...

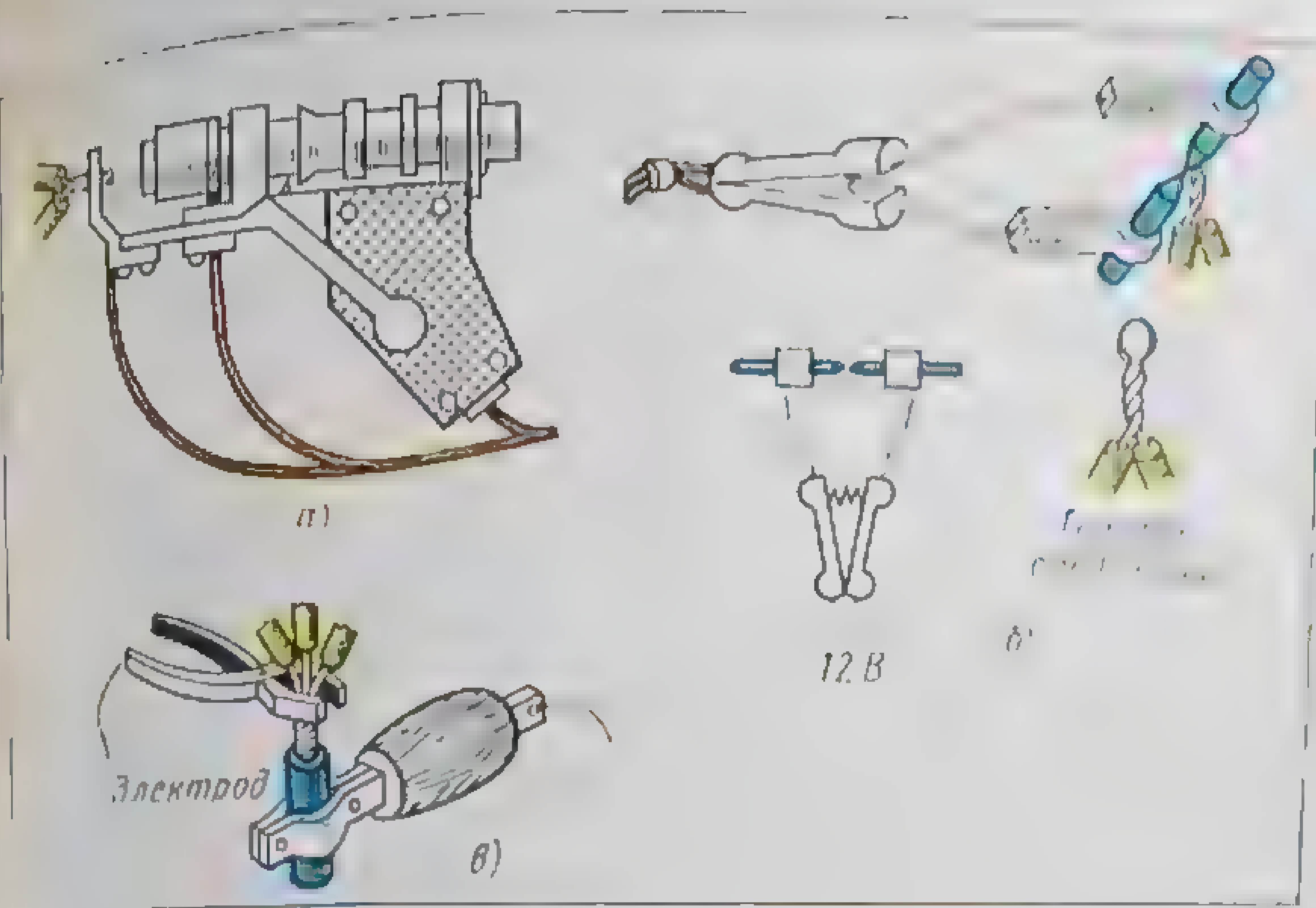


Рис. 109. Соединения алюминевых проводов с помощью контактного разогрева. Питание от изолировочного трансформатора при напряжении вторичной обмотки 12 В при токе примерно 100 А

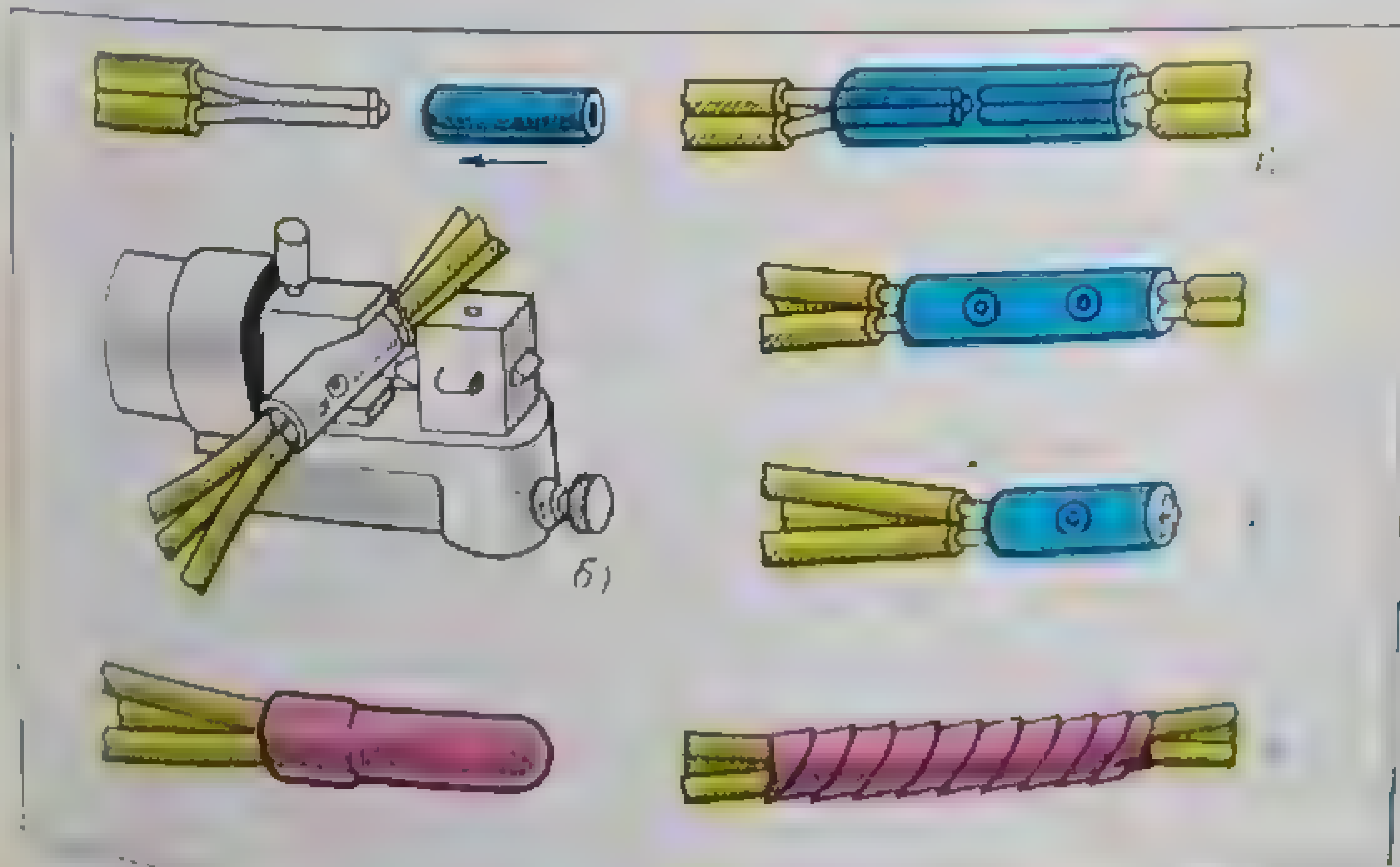


Рис. 110. Опрессовка в гильзах

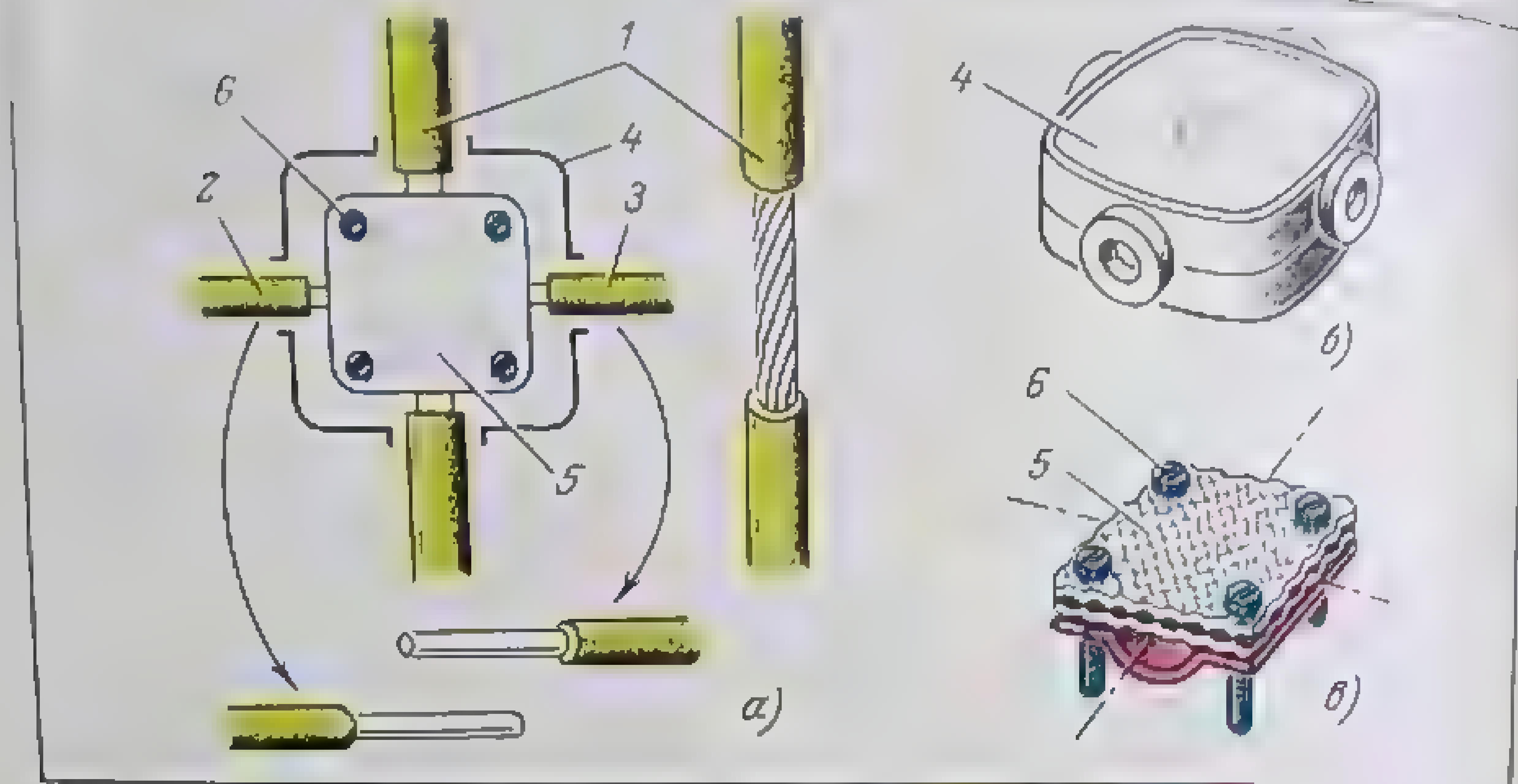


Рис. 111. Ответвление без разрезания провода, от которого сделано ответвление

иллюстрирует процесс опрессовки с помощью гидравлических монтажных клещей. Рабочей жидкостью в клещах служит масло. Оно находится в рукоятке – пустотелом цилиндре, внутри которого расположен поршень.

Опрессованные соединения показаны на рис. 110,*в*, а изолированные – на рис. 110,*г*.

Принцип ответвлений без разрезания питающего провода поясняет рис. 111. Провода *1*, *2* и *3* (рис. 111,*а*) очищают от изоляции, причем провод *1* не разрезают. Затем провода вводят во вкладыш *5* (рис. 111,*в*) и стягивают его винтами *6*. Место соединения закрывают разъемной пластмассовой коробкой *4* (рис. 111,*б*).

Следует предупредить читателей о том, что электромонтажное производство развивается и совершенствуется. Поэтому приведенные здесь примеры т о л ь к о и л л ю с т р и р у ю т основные направления работ, но со временем они будут заменены новыми, более прогрессивными.

В инструкциях и книгах по монтажу подчеркивается, что в ряде случаев, смотря по обстоятельствам, провода надо зачищать под слоем вазелина, смазывать пастой, применять флюсы. Зачем? Затем, чтобы удалить окислы, т.е. повысить электропроводность соединяемых поверхностей. Надо, однако, не только очистить поверхность, но и предотвратить ее немедленное окисление. А поэтому надо раньше покрывать поверхность вазелином, а потом зачищать ее. Только в этом случае тонкий слой вазелина предохранит ее от окисления. Если же поступить наоборот (как часто делают, не пони-

…смысла слов под вазелином), т.е. раньше зачистить, а потом смазать, то цель не будет достигнута.

Достоинства индустриализации электромонтажных работ и совмещение их со строительством неоспоримы. Но строители нередко портят будущую проводку: наступают на провода, роняют на них тяжести, зажимают между плитами и т.п. Поэтому в новых домах иногда обнаруживается, что новая проводка неисправна. Сменить ее невозможно, и появляются участки открытой проводки.

Когда свет сразу не горит, все ясно: перебит провод. Но нередки случаи, когда проводка портится через несколько дней. Это результат вмятины на проводе – уменьшения его сечения. Участок со вмятиной ведет себя как предохранитель: сечение там мало и под нагрузкой (особенно когда включают плитки) этот участок перегорает.

14. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Общие сведения. Кто внимательно прочитал предыдущие параграфы, легко поймет, зачем нужно знать:

1) каково номинальное напряжение в квартире;

2) от каких предохранителей (автоматических выключателей) питается квартира;

3) как распределены по группам комнаты и общая площадь и от каких предохранителей на щитке в квартире питается каждая группа; очень полезно сделать на щитке надписи или же начертить схему питания и повесить ее у щитка;

4) какова пропускная способность проводов и счетчика. Не перегружайте провода и счетчик.

Позаботьтесь о запасных пробках, причем если в квартире пробки на 10 А, то в стояке должны быть пробки на 16 А и т.п.

Не оставляйте в эксплуатации разбитые основания и крышки штепсельных розеток, разбитые ролики, оголенные провода; патроны с металлическими корпусами надо заменить.

Не красьте и не белите арматуру, шнуры и провода, проложенные на роликах. Ничего не подвешивайте к проводам. Не выдергивайте штепсельную вилку за провод. Распрямляйте перекрученные провода и шнуры.

Никогда не забивайте гвозди и не сверлите стены в квартирах со скрытой электропроводкой не определив, в каких местах могут быть проложены провода. А как это сделать, видно из рис. 105 (§ 13), на котором показаны борозды для проводов. Эти борозды идут по кратчайшим расстояниям от коробок к местам установки выключателей и штепсельных

розеток. Они могут идти между коробками, между штепсельными розетками, установленными в один ряд, и т.п.

Если появился запах горелой резины, немедленно ищите плохой контакт, а найдя его — исправьте. Плохой контакт — источник пожара.

Выполняя какие-нибудь электротехнические работы, соблюдайте правила техники безопасности, о которых написано в § 15 "Будьте осторожны!".

Что обычно повреждается. Обычно повреждаются либо контакты, либо изоляция.

Разрыв провода, как правило, встречается в местах частых перегибов. Чтобы провода не перегибались, у переносных приборов нередко можно встретить шланговые провода в прочной оболочке либо пружину, предохраняющую провод от перегибания (см. рис. 5).

Плохие контакты у выключателей, как правило, связаны с поломкой. Отламываются пружинящие контактные пластины или они теряют упругость. Чинить их бессмысленно, надо просто заменить выключатель.

Для исправления контактов в винтовых соединениях необходимо плотно затянуть винты и гайки. Если нет шайб, нужно их подложить. Если контакт плох потому, что провод окислен, грязен или с него недостаточно тщательно удалена изоляция, нужно провод зачистить.

Нарушение изоляции приводит к коротким замыканиям и перегоранию предохранителей.

Где искать повреждения. Если поврежден какой-нибудь один прибор, а остальные исправны, значит, искать повреждение нужно именно в нем. Если исправная лампа не горит, плитка, утюг, чайник и т.п. не нагреваются, пылесос не работает, то дело в нарушении контакта: лампа не доходит до контактов патрона, перегорела спираль, штырек вилки не касается гнезда, обломан провод и т.п.

Предупреждение. Считать неисправным прибор можно лишь в том случае, если другие, заведомо исправные приборы работают от той же штепсельной розетки, так как может случиться, что не прибор плох, а розетка неисправна. Если при включении прибора сыплются искры, сильно тускнеет и даже гаснет свет, перегорают пробки, ищите в приборе нарушенную изоляцию между выводами или закороченные витки.

Если нагреваются контакты и участки проводов, расположенные вблизи контактов, значит, соединение неплотное и его нужно подтянуть.

Прибор работает, но "бьет". Это бывает, когда оголенный проводник где-нибудь касается корпуса или если неправильно изолирован вывод из прибора.

Как искать повреждения. Погас свет. Что делать? Прежде всего нужно выяснить, при каких обстоятельствах это произошло. Если, например, свет погас в момент включения утюга, значит, причина, по всей вероятности, в нем. Утюг нужно немедленно отключить и без проверки больше не включать.

Затем следует вынуть вилки из всех штепсельных розеток, выключатели повернуть в другое положение. Этими действиями вы почти наверняка отсоедините участок с поврежденной изоляцией, хотя не исключено, что подготовите цепи других исправных ламп, которые при восстановлении пробок (включении автоматического включателя) тотчас же загорятся.

Теперь нужно сообразить, какие же пробки перегорели (какие автоматические выключатели отключились), чтобы исправляя свет в одном месте, не испортить его необдуманными действиями в другом. При этом нужно руководствоваться следующими соображениями.

1. Если в квартире несколько групп, но погасли не все лампы, а только лампы, относящиеся к одной группе, значит, проверять пробки на лестнице не нужно – они наверняка целы.

2. Если в квартире несколько групп и все погасли, с пробками в квартире делать нечего, а искать нужно на лестнице или же в начале стояка. А так же разобраться, где именно? Для этого нужно знать, исправен ли свет в других квартирах, питающихся от этой же фазы стояка. Если исправен, ищите на своей площадке. Если погас свет в нескольких квартирах, дело в предохранителях в начале стояке.

Итак, вы решили, какие именно пробки перегорели или какой автоматический выключатель отключился. Нужно это проверить. С автоматическим выключателем дело обстоит просто, так как на отключение указывает положение кнопки (см. рис. 25) или рукоятки (см. рис. 71).

С предохранителями дело сложнее: просто их приходится по очереди заменять запасными. Дело в том, что проверить исправность предохранителей современных конструкций контрольной лампой невозможно, так как токоведущие части предохранителя при ввинченной пробке недоступны.

Предупреждение. На лестничных клетках ни в коем случае нельзя проверять предохранители контрольной лампой, потому что легко попасть на "чужую" фазу, а напряжение между фазами 380 В (в сети 380/220 В), т.е. значительно выше, чем между фазой и нейтралью (нулем) 220 В, вводимых в квартиры.

Предупреждение. Никогда не вставляйте в предохранители, даже на мгновение, отвертки, гвозди или другие металлические предметы. Если в сети имеется короткое замыка-

ние, то в лучшем случае от таких "испытаний" перегорят следующие предохранители и вместо одной группы (квартиры) погаснет свет во всех группах (квартирах). Но может окончиться и хуже – ослепительный свет электрической дуги сожжет глаза.

Предохранители в радиоприемниках, телевизорах, проигрывателях и т.п. иногда перегорают, но не из-за коротких замыканий, а просто стареют. Иногда же перегорание происходит при включении прибора, так как предохранители рассчитаны на весьма небольшой ток, чтобы защитить тонкие провода, которыми выполнен монтаж приборов. Заменять такие предохранители нужно запасными.

Нужно помнить, что в бытовых приборах предохранители нередко являются также переключателями напряжения. Поэтому при смене предохранителя нужно быть внимательным. Если в сети 220 В, а предохранитель по ошибке установлен в положение 127 В, то в лучшем случае он перегорит, но может сгореть и прибор. Если в сети 127 В, а предохранитель установлен на 220 В, прибор будет плохо работать.

Предупреждение. Перед сменой предохранителей в бытовом электроприборе, радиоприемнике, телевизоре необходимо выключить штепсельную вилку. Под напряжением заменять предохранители *опасно.*

В этой книжке подробно рассматривалась проводка для освещения и бытовых приборов. Но в квартире есть и другие проводки: телефонная, радиотрансляционная, ввод от антенны. Эти проводки требуют бережного обращения. Кроме того, ни при каких обстоятельствах проводки различного назначения не должны соприкасаться.

15. БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ!

Напряжение 127 В и тем более 220 В является опасным. Известны случаи смертельного поражения током при неблагоприятных обстоятельствах, а именно: если сыро, если человек, например, меняя пробки, прикасается одной рукой к токоведущими частям, а другой хватается за проходящую рядом водопроводную трубу. Одним словом, нужно работать стоя на сухой табуретке, деревянной лестнице, не браться за металлические предметы, обязательно отключать обоими полюсами тот участок проводки, где производится работа.

Если отключение выполняется вывертыванием обеих пробок, то необходимо убедиться, что под пробкой в корпусе предохранителя не остался моток проволоки ("жук"). Извлекать его оттуда нужно деревянной палочкой, а не металлической.





Рис. 112. Буд

Ручки ин
ны быть и
лентой, но
металличес
Никогда
Даже пога
Взглянит



а)



б)



в)



г)

Рис. 112. Будьте осторожны!

Ручки инструментов – отверток, пассатижей и т.п. – должны быть изолированы. Их можно обмотать изоляционной лентой, но так, чтобы из-под нее не выступали отдельные металлические детали, например заклепки.

Никогда не вытирайте мокрыми тряпками горящие лампы. Даже погашенная лампа представляет собой *опасность*. Взгляните на рис. 37–39, и вы увидете, что и при отключенном

выключателе один из проводов сети постоянно присоединен к лампе и нет никакой уверенности, что это нулевой, а не фазный провод. Значит, прикасаться к цоколю лампы мокрой тряпкой, да еще стоя на сыром полу, безусловно опасно. Опасно ввертывать и вывертывать включенные лампы.

Никогда не прикасайтесь одновременно к электроприборам (лампам) и заземленным предметам (кран, труба, батареи центрального отопления, плита и т.п.) – см. рис. 112,*а–в*.

На Новый год елки обычно украшают гирляндами лампочек. Проверьте, все ли металлические части цоколей лампочек изолированы, и не оставляйте гирлянду включенной, если в комнате нет взрослых.

Не ставьте елку близко к батарее, водопроводу и трубам, чтобы не подвергать опасности малышей (рис. 112,*г*); не разрешайте им самим включать и отключать гирлянды.

В детских учреждениях штепсельные розетки устанавливают на большой высоте (1,8 м), чтобы они были недоступны детям. В квартирах розетки установлены низко. Поэтому в квартирах нужно в штепсельные розетки, когда ими не пользуются, вставлять вместо штепсельных вилок пластмассовые заглушки. Они называются защитными вилками.

Выше описаны меры, предотвращающие болезненные ощущения и даже поражения электрическим током. Иными словами, речь шла об электробезопасности. Ей специально посвящена работа [1].

Пожарная безопасность. Рассмотрим вопросы, связанные с пожарной безопасностью, так как причин для возгораний в электроустановках более чем достаточно. Однако, зная эти причины, легко их устранить.

1. Короткое замыкание. Ток внезапно резко повышается в десятки раз. Выделяющееся в результате огромное количество теплоты разогревает не только место повреждения, но и провода, подходящие к нему. Их изоляция может сгореть. Подробно этот вопрос рассмотрен в § 4 (см. рис. 24).

2. Перегрузка. Последствия длительного прохождения тока, большего, чем допустимо для данного провода (см. § 9), проявляются не сразу. Однако через некоторое время изоляция проводов разрушается. От перегрузки могут защитить автоматические выключатели (см. рис. 25).

3. Плохой контакт. При ухудшении контакта ток не увеличивается, поэтому предохранители не могут перегореть (автоматический выключатель не может отключиться). Но возникает сильный местный перегрев: плохой контакт раскаляется. О том, как обеспечить надежные соединения проводов и их присоединения, рассказано в § 12 (см. рис. 96–99).

4. Небрежность. Достаточно, например, оставить горячий утюг на скатерти или разместить плитку около развевающейся занавески – и это может вызвать пожар.

БЫТОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ

Бытовые электроприборы[1] (в дальнейшем приборы) разнообразных моделей изготовляются в больших количествах. Основные характеристики и правила применения приборов приводятся заводами-изготовителями в паспортах и инструкциях по эксплуатации. Но чтобы правильно выбрать прибор, т.е. удовлетворить конкретные нужды потребителя, необходимо знать: а) на что именно следует обратить внимание; б) в каких пределах можно предъявлять требования к работе прибора; в) как обеспечивается электробезопасность.

Чтобы ответить на эти вопросы, сначала приводятся общие сведения, а затем вкратце рассматриваются особенности распространенных приборов. Подчеркнем, что здесь даны только примеры. С течением времени номенклатура расширяется, характеристики и оформление приборов совершенствуются.

Общие сведения. На корпусах приборов, в их паспортах и инструкциях по эксплуатации указывают: номинальное напряжение в вольтах (например, 220 В); род тока (переменный, однофазный); номинальную мощность в ваттах или киловаттах (880 Вт или 0,88 кВт); силу тока в амперах (4 А); класс изоляции: 0, 0 I, I, II или III.

Приборы с изоляцией класса 0 имеют по крайней мере рабочую изоляцию, но без элементов для заземления (зануления). Иными словами, у них нет зажима для присоединения защитного проводника. Приборы с изоляцией класса 0 I имеют по крайней мере рабочую изоляцию и элемент для заземления (зануления), но провод для присоединения к источнику питания не имеет заземляющей (зануляющей) жилы.

Приборы с изоляцией класса I имеют трехжильный шнур и вилку с тремя контактами. Схема такого прибора приведена на рис. 9,*б*, а устройство вилок с тремя контактами иллюстрирует рис. 66,*г* и *е*.

Строгое предупреждение. В трехжильном шнуре две жилы (и два контакта вилки) предназначены для питания прибора. А третья жила (и третий контакт вилки) – защитные. С их помощью корпус прибора заземляют (зануляют), что необходимо *для обеспечения электробезопас-*

---

[1]Подчеркнем, что надо говорить и писать бытовые электроприборы, а не электробытовые приборы, как принято в торговле и службе быта. Дело в том, что электрическим является прибор, а не быт.

в том случае, если изоляция прибора нарушится. Но в старых домах установлены штепсельные розетки с двумя гнездами, а розеток с тремя гнездами нет. (Примеры розеток с тремя гнездами даны на рис. 64.) Иными словами, вилку с тремя контактами некуда включить. И тогда люди неопытные по совету "специалистов", не представляя себе возможных последствий, покупают вилку с двумя контактами, заменяют ею трехконтактную, а защитную жилу не присоединяют.

Прибор и без третьей жилы будет работать, но если в нем нарушится изоляция, то его корпус окажется под напряжением. Прикосновение к корпусу болезненно, если человек стоит на сухом полу. Если же он одновременно прикоснется к корпусу прибора и к какому-либо заземленному предмету (плите, трубе, крану и т.п.), то исход почти наверняка будет смертельным. Следовательно, *никогда не отсоединяйте защитную жилу:* это *крайне опасно.* И именно присоединенная защитная жила предотвращает эту опасность.

Многие бытовые приборы имеют изоляцию класса II, т.е. двойную или усиленную. Она предназначена для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей основной изоляции. Приборы с двойной изоляцией заземлять и занулять нельзя. Их обозначают римской цифрой II, либо знаком ⧈

Приборы с изоляцией класса III предназначены для сетей напряжением не выше 42 В (при холостом ходе, т.е. без нагрузки 50 В).

На степень защиты от влаги указывают знаки: 💧 – каплезащищенное исполнение, ⚠ – брызгозащищенное, 💧💧 – водонепроницаемое.

Зажимы, предназначенные только для нулевого провода, обозначены буквой *N* (нейтраль). У защитного зажима для присоединения заземляющего (зануляющего) проводника имеется знак ⏚ . Пример дан на рис. 8.

Перейдем к рассмотрению примеров распространенных бытовых приборов.

ХОЛОДИЛЬНИКИ И МОРОЗИЛЬНИКИ

Холодильники и морозильники имеют названия, например: "Минск-11", "Свияга-3", "Орск-7М", "Кристалл-9", "Бирюса-14" и т.п., а также буквенно-цифровые обозначения: КШ-220; КС-120; КН-160; КШД-300; АШ-120; МШ-160 и т.д. Буквы характеризуют принцип действия: К – компрессионный, А – абсорбционный (подробнее см. § 3), а также исполнение: Ш – напольный в виде шкафа (рис. 113, а);



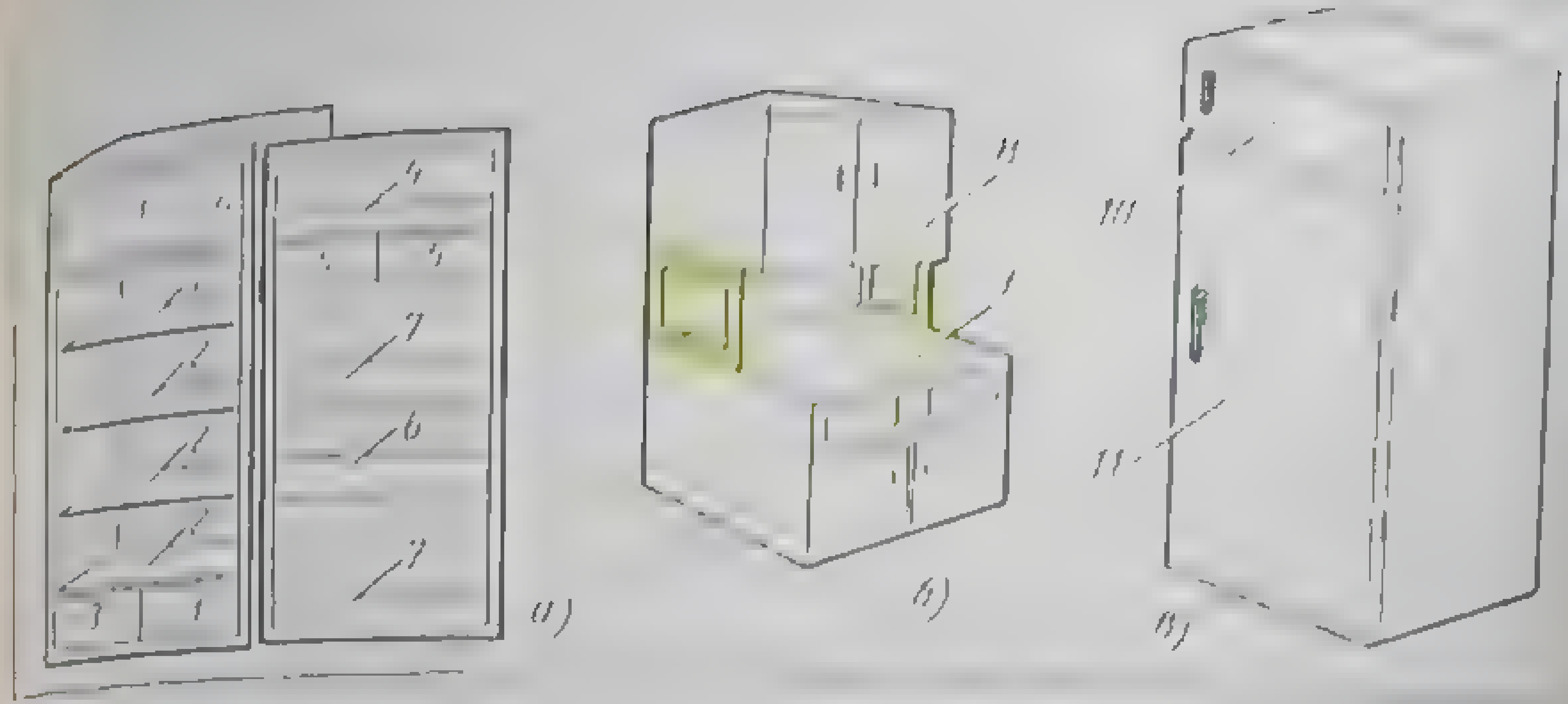


Рис. 113. Холодильники: напольный в виде шкафа (*а*), настенный (*б*), напольный двухкамерный (*в*):

1 – морозильное отделение для хранения замороженных продуктов; 2 – полки для готовых блюд, консервированных продуктов и молока; 3 – сосуды для фруктов и овощей; 4 – полка на двери для яиц; 5 – карманы для сыров и жиров; 6 – полка для консервов, соков, расфасованных продуктов, 7 – полка для бутылок; 8 – холодильник; 9 – кухонный стол; 10 – дверь верхней низкотемпературной камеры; 11 – дверь нижней холодильной камеры

С – напольный в виде стола (высота такого холодильника равна высоте кухонного стола); Н – настенный (пример дан на рис. 113,*б*, где показан холодильник *8*, установленный на небольшом шкафу *9* для хранения кухонных принадлежностей); Д – двухкамерный (рис. 113,*в*); Т – трехкамерный. У двухкамерных холодильников две двери. Верхняя *10* закрывает низкотемпературную камеру для длительного хранения замороженных продуктов при температуре –18°С, нижняя *11* – обычную холодильную камеру для кратковременного хранения охлажденных продуктов. Цифры указывают обьем холодильной камеры (включая обьем низкотемпературного морозильного отделения) в кубических дециметрах. Следовательно, в приведенных выше примерх КШ-220 – это компрессионный (К) в виде напольного шкафа (Ш), обьем холодильной камеры 200 дм³. В нее входит и обьем морозильного отделения, например 27 дм³ (в обозначении не указывается); КС-120 – компрессионный (К) в виде стола (С), 120 дм³; КН-160 – компрессионный (К) настенный (Н), 160 дм³; КШД-300 – компрессионный (К) в виде шкафа (Ш) двухкамерный (Д), 300 дм³; АШ-120 – абсорбционный (А) в виде шкафа (Ш), 120 дм³; МШ-160 – бытовой морозильник (М) в виде шкафа (Ш), 160 дм³.

Общая площадь полок равна сумме площадей всех полок, имеющихся в камере, включая полки на панели двери и сосуды для укладки продуктов.

Средняя температура в холодильной камере зависит от температуры окружающего воздуха и от настройки терморегулятора (см. § 3, рис. 19). Например, при + 16°С средняя температура 0°С, при + 32°С – от 0° до + 5°С (цифры примерные, но правдоподобные). Естественно, что в разных частях холодильной камеры температуры различны: чем ближе к низкотемпературному отделению, тем температура ниже; самая высокая температура внизу. Значит, небезразлично, в каких местах размещать те или иные продукты. Поэтому в холодильниках некоторых исполнений на полках помещены изображения продуктов – масла, мяса, овощей, фруктов, бутылок и т.п.

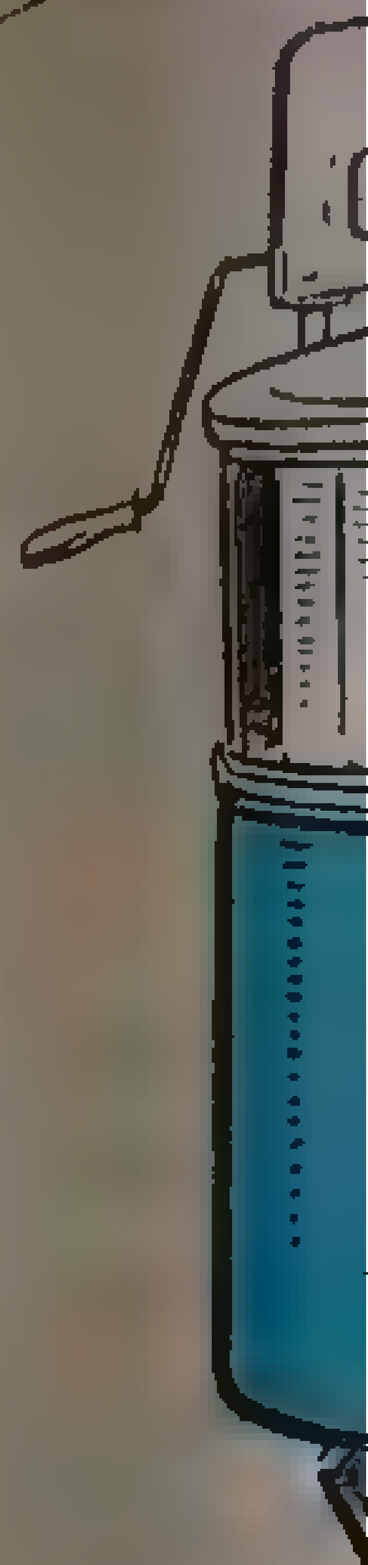
Температура в низкотемпературном отделении холодильника должна быть не выше –6°С (одна звездочка на дверце), либо –12°С (две звездочки), либо –18°С (три звездочки).

Морозильники служат для быстрого замораживания продуктов при температуре –25°С, а затем для длительного их хранения при –6, –12 или –18°С (одна, две или три звездочки соответственно). Продукты упаковывают в водонепроницаемый материал (полиэтиленовая пленка, фольга и т.п.), чтобы избежать вымораживания влаги. Заморозив продукты в низкотемпературном отделении, их раскладывают по нижним отделениям. Терморегулятор морозильника имеет постоянную настройку.

Можно встретиться с трехкамерными холодильниками, например ЗИЛ-65, КШТ-400П повышенной комфортности, а также с комбинированными холодильными установками, например "Минск-22- и "Бирюса-15". У них по сравнению с обычными двухкамерными холодильниками значительно больше объем морозильной камеры и, кроме того, не один, а два холодильных агрегата. Один из них предназначен для холодильной камеры, а другой – для морозильника.

СТИРАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И УТЮГИ

Стиральные машины имеют названия и буквенно-цифровые обозначения, например: "Малютка-2" СМ-1, "Волжанка" СМР-1,5, "Эврика" СМП-3, "Вятка-автомат 12" СМА-4. Буквы обозначают: СМ ' стиральная машины без отжима; СМР – с ручными отжимными валками; СМП – полуавтоматическая с устройством для регулирования времени стирки и отжима; стирка, полоскание и перекачка автоматизированы; СМА – автоматическая стиральная машина. В ней все процессы полностью автоматизированы. "Стирающий" должен только задать программу и включить машину. Условия действия автоматической стиральной машины "Вятка-автомат 12" и способы их осуществления подробно рассмот-





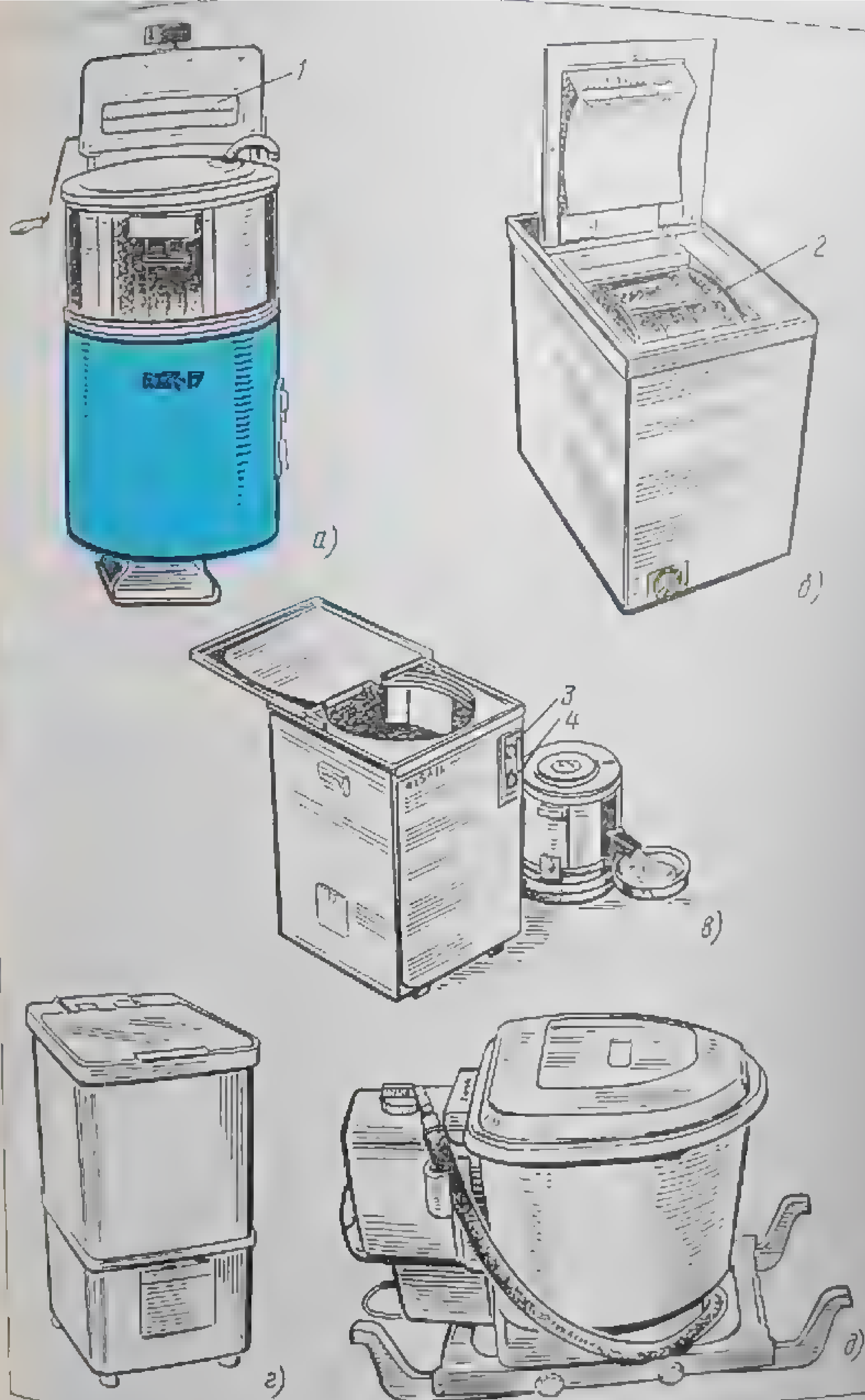


Рис. 114. Стиральные машины:

а – "Рига-17". Продолжительность одного цикла стирки 2–5 мин; б – "Эврика-86". Стирает, полощет и выжимает в одном и том же барабане. Продолжительность рабочего цикла: стирка 15–30 мин, трехразовое полоскание 6 мин, отжим 1,5–6 мин; в – "Рига-15". Два режима стирки, продолжительность стирки автоматически выдерживается с помощью реле времени. Комплектуется цинтрифугой; г – "Мини" малогабаритная, загрузка 2 кг сухого белья, раствор удаляется насосом; д – "Десна" малогабаритная загрузка 1 кг сухого белья

ены в § 3 (см. рис. 20). Цифры указывают максимальную загрузку машины сухим бельем. Например, "Малютка-2" СМ-1 может быть загружена одним килограммом сухого белья, а "Эврика СМП-3" – тремя килограммами.

Перемешивание белья и активизация (т.е. сообщение энергии, приводящей к интенсивной циркуляции) осуществляются одним из следующих способов: а) вращающимся лопастным диском, который называется активатором; б) вращающимся барабаном. Активатор и барабан приводятся во вращение с помощью электродвигателя.

Некоторые машины не имеют отжимных устройств, но они комплектуются центрифугой. Центрифугу можно купить и как отдельное изделие. Пример центрифуги и описание принципа ее действия приведены в § 3 (см. рис. 21). В наиболее простом случае белье отжимают валками *1* (рис. 114,*а*). В барабанных машинах отжим осуществляется центробежными силами при быстром вращении барабана *2* (рис. 114,*б*).

Использованный стиральный раствор удаляют через шланг самотеком либо с помощью насоса.

В зависимости от свойств ткани выбирают режим стирки. Так, в нормальном (его иногда называют "жестким") режиме стирают хлопчатобумажные и льняные ткани, в "бережном" – менее прочные: шелковые, шерстяные и синтетические. Режим может быть задан например переключателем *4* (рис. 114,*в*). Продолжительность процесса задается с помощью таймера (реле времени). На рис. 114,*в* видна его рукоятка *3*.

Стиральные машины различаются габаритами, массой, мощностью. Например, габариты "Малютки-2" 500 × 480 × 500 мм (высота, длина, глубина), масса 10 кг, мощность 200 Вт. Габариты машины "Вятка-автомат 12" 850 × 590 × 555 мм, масса 90 кг, мощность 2200 Вт.

Примеры нескольких исполнений стиральных машин иллюстрирует рис. 114.

Утюги. Подавляющее количество утюгов имеют терморегуляторы, с помощью которых температура подошвы утюга поддерживается в заданных пределах, например 60–90°С, 100–130°С, 160–200°С, максимальная температура 185–225°С. Примеры исполнений утюгов приведены на рис. 115.

Утюг УТ 1000-1,2 · 220 (рис. 115,*б*) предназначен для глажения тканей и изделий из них сухим способом. Имеет терморегулятор *1* и световой индикатор *2* – лампочку, которая горит, когда нагревательный элемент включен. Принцип автоматического регулирования температуры подошвы утюга и схема включения сигнальной лампочки подробно описаны в § 3 (см. рис. 18). Теплоизолирующая прокладка и корпус из теплостойкой пластмассы способствуют снижению расхода

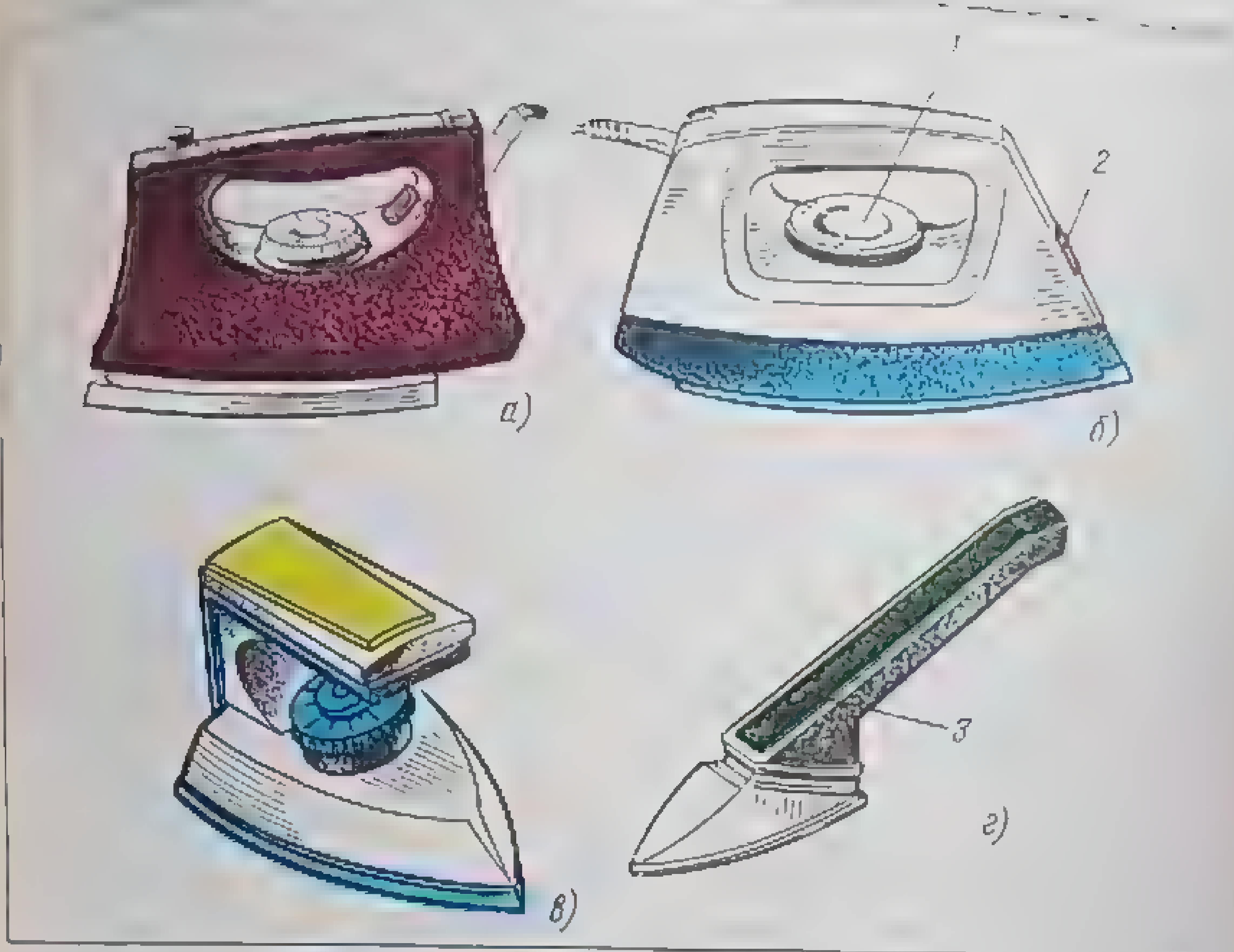


Рис. 115. Утюги:
а – УТП 1000-1,8-220; б – УТ 1000-1,2-220; в – дорожный УАТП 400-0,8 (футляр не показан); г – "Малыш" УТ 100-0,4-220

электроэнергии, повышают электробезопасность и уменьшают вероятность ожогов. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 1000 Вт. Время разогрева до максимальной температуры 180°С 2 мин. Габаритные размеры 230 х 109 х 97 мм, масса 1,2 кг.

Утюг УПТ 1000-1,8 - 220 (рис. 115,а) с терморегулятором, световым индикатором и пароувлажнителем. Комплектуется мерным стаканом. Вода из бачка поступает в паровую камеру, где превращается в пар. Пар, выходя из отверстий в подошве утюга, увлажняет ткань. Напряжение 220 В, потребляемая мощностью 1000 Вт, время разогрева до максимальной температуры 200°С 3 мин, интенсивность пароувлажнения 12 г/мин, емкость бачка 200 см^3, габаритные размеры 240 х 131 х х 124, масса 1,8 кг.

Утюг дорожный УАТП 400-0,8 (рис. 115,в) легкий, малогабаритный, в футляре (футляр не показан) со съемной ручкой и терморегулятором. Напряжение 220 В, мощностью 400 Вт, масса 0,8 кг.

Утюг "Малыш" УТ 100-0,4 - 220 (рис. 115,г) с терморегулятором и световым индикатором 3 комлектуется подставкой. Служит для разглаживания швов, рюшей, кружевных отделок на блузах и воротниках, глажения детской одежды. Длинная ручка удобна при глажении

рукавов жилетов и пиджаков. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 100 Вт, время разогрева до максимальный температуры 170°С 5 мин, габаритные размеры 255 × 85 × 60 мм, масса 0,4 кг.

ПЫЛЕСОСЫ И ПОЛОТЕРЫ

Пылесосы предназначены для чистки одежды, мягкой мебели, ковров, побелки, окраски и других работ. Ряд пылесосов комплектуется насадками: удлинительной трубкой, универсальным соплом, мебельной щеткой, одежной щеткой, насадкой для разбрызгивания. Рабочей частью пылесоса служит воздуховсасывающий агрегат – вентилятор с приводом от коллекторного двигателя. Он создает разряжение у входного отверстия пылесоса, благодаря чему воздух засасывается внутрь корпуса.

Выпускаются ручные (в том числе электрощетки) и напольные пылесосы. Ручные пылесосы только прямоточные: поток пылевоздушной смеси входит в пылесборник по его оси. Напольные пылесосы могут быть либо прямоточными, либо вихревыми – поток пылевоздушной смеси входит в пылесборник по касательной.

Пылесосы имеют названия, например: "Чайка-3", "Тайфун", "Вихрь", а также буквенно-цифровые обозначения: ПР – пылесос ручной, ПН – напольный. Цифры после букв указывают мощность электродвигателя, например "Аудра-2" ПН-600 – пылесос (П) напольный (Н) мощностью 600 Вт.

Рассмотрим несколько примеров.

"Ветерок-3" – электрощетка (рис. 116,*а*). Напряжение 220 В, потребляемая мощность 80 Вт.

"Ракета-72М" (рис. 116,*б*) – напольный прямоточный пылесос. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 400 Вт.

"Урал-3" – пылесос напольный, вихревой, повышенной комфортности (рис. 116,*в*). Имеет механическое устройство для намотки шнура, индикатор заполнения пылесборника, а также устройство для хранения принадлежностей. В нерабочем состоянии используется как пуф. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 600 Вт, емкость пылесборника 600 г, пылеочистительная способность 92 и 85% на полу и ковре соответственно, нитесборочная способность на ковре 94%, время очистки одного квадратного метра 75 и 90 с на полу и ковре соответственно, габаритные размеры ∅ 355 × 385 мм, масса 8,5 кг.

"Электросила-2" – пылесос напольный, вихревой, повышенной комфортности (рис. 116,*г*), с индикатором заполнения пылесборника,





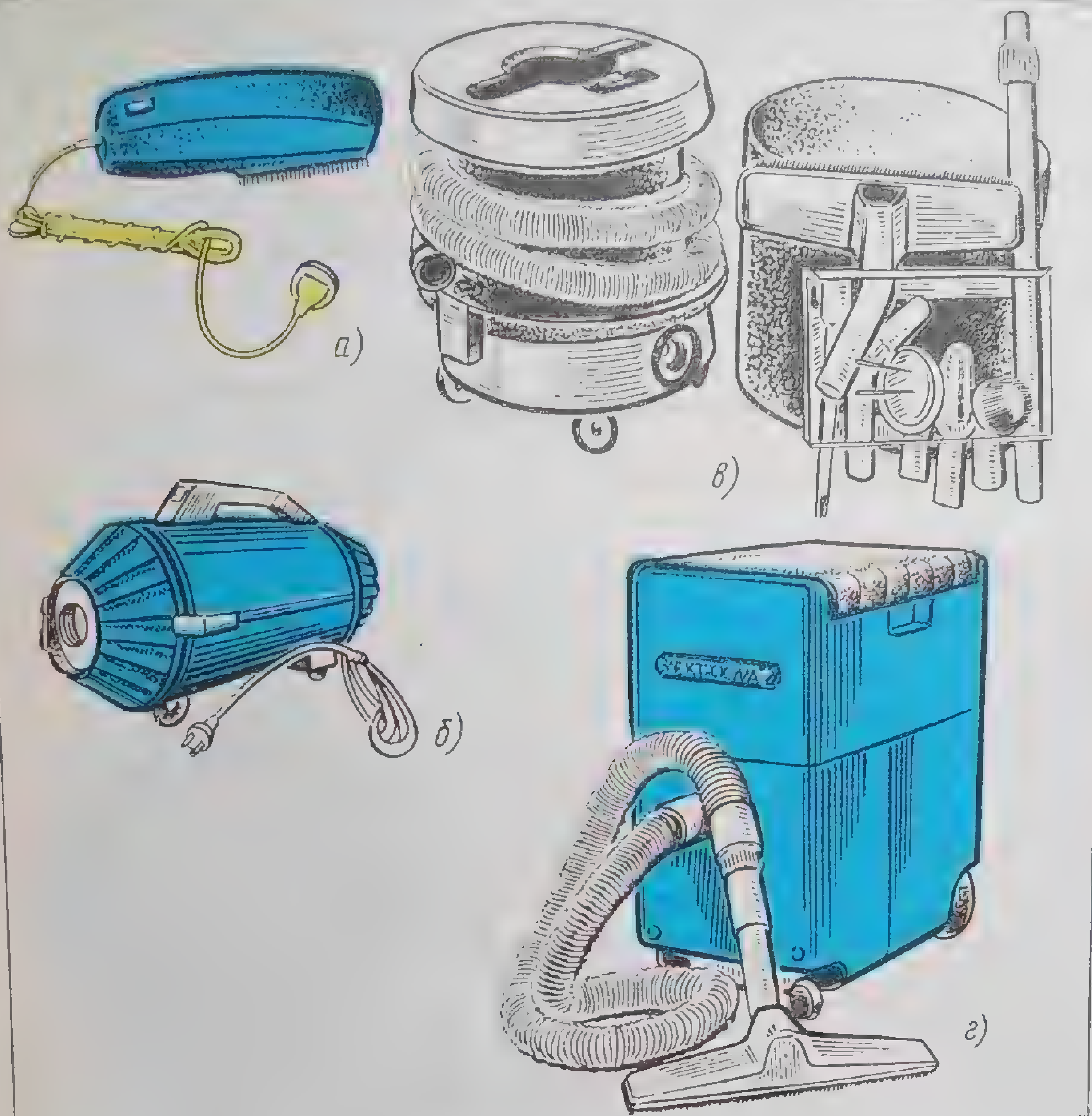


Рис. 116. Пылесосы:
а – ручная электрощетка "Ветерок-3"; б – напольный прямоточный "Ракета-72М"; в – напольный "Урал-3"; г – "Электросила-2"

устройством для автоматической намотки шнура. Насадки и шланг хранятся в крышке пылесоса. Фильтры бумажные, тканевые и тонкой очистки. В собранном состоянии используется как пуф. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 600 Вт, емкость пылесборника 400 г, пылеочистительная способность 96,0 и 77,7% на полу и ковре соответственно, габаритные размеры 445 × 240 x 386 мм, масса 10,5 кг.

Полотеры предназначены для механической натирки паркетных, линолеумных и крашеных полов. Натирка осуществляется волосяными щетками, вращаемыми быстроходным электродвигателем. Полотеры без отсоса пыли ЭП-1 – однощеточный и ЭП-2 – двухщеточный.

Трехщеточный полотер ЭПО-3 имеет вентиляционное всасывающее устройство с пылесборником. Амортизатор из резинового кольца,

[illegible] и на кромке корпуса, предохраняет мебель и плинтусы пола от повреждения щетками. Полотер передвигают по полу с помощью штанги управления. Когда штангу наклоняют (рабочее положение) микровыключатель включает электродвигатель. При возвращении штанги в вертикальное (нерабочее) положение электродвигатель отключается. Напряжение 220 В, мощностью 550 Вт.

ВЕНТИЛЯТОРЫ, УВЛАЖНИТЕЛИ ВОЗДУХА И ИОНИЗАТОРЫ

Вентиляторы настольные, оконные, торшерные, встраиваемые в вентиляторные каналы служат для воздухообмена в жилых помещениях. Тепловентиляторы кроме воздухообмена обогревают помещения. Рассмотрим несколько типичных примеров.

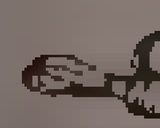
Вентилятор "Ветерок" (рис. 117,*а*) с приточно-вытяжной системой встраивается в окно. Имеет автоматическое устройство отключения электродвигателя при непредвиденных остановках. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 42 Вт, производительность 5–10 м³/мин, двухступенчатое регулирование частоты вращения, диаметр крыльчатки 300 мм, габаритные размеры 265 × 265 × 90 мм, масса 2,5 кг.

Вентилятор "Элби" (рис. 117,*б*) для вытяжки отработанного воздуха через вентиляционные каналы, выпускается с пультом управления. Уровень шума понижен, напряжение 220 В, потребляемая мощность 28 Вт, двухступенчатое регулирование частоты вращения, производительность 8 и 5 м³/мин на 1-й и 2-й частотах вращения соответственно, диаметр крыльчатки 160 мм, габаритные размеры 262 × 262 × 133 мм, масса 2,0 кг.

Вентилятор "Сабаил" (рис. 117,*в*) настольный, имеет поворотное устройство и три частоты вращения. Крыльчатка защищена защитно-декоративным пластмассовым ограждением. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 50 Вт, производительность 40 м³/мин, диаметр крыльчатки 300 мм, габаритные размеры 540 × 340 × 244 мм, масса 3,7 кг.

Вентиляторы унифицированного ряда: ВС-40 (настенный), ВН-40 (настольный) и ВТУС (торшерный) предназначены для обдува и перемешивания воздуха. На рис. 117,*д* показан вентилятор в торшерном исполнении (напольный). Напряжение 220 В, потребляемая мощность 62,5 Вт, производительность 40 м³/мин, три частоты вращения, габаритные размеры 660 × 500 × 400, 700 × 280 × 400, 1850 × 280 × 400 мм и массы 4,5; 6,5 и 13 кг для ВС-40, ВН-40 и ВТУС соответственно.







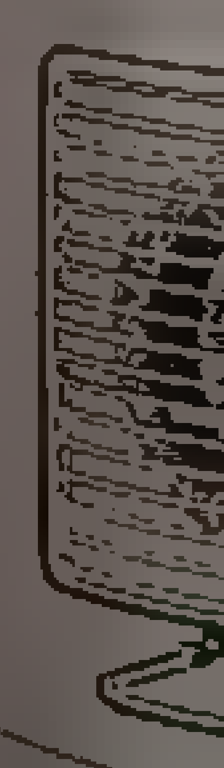
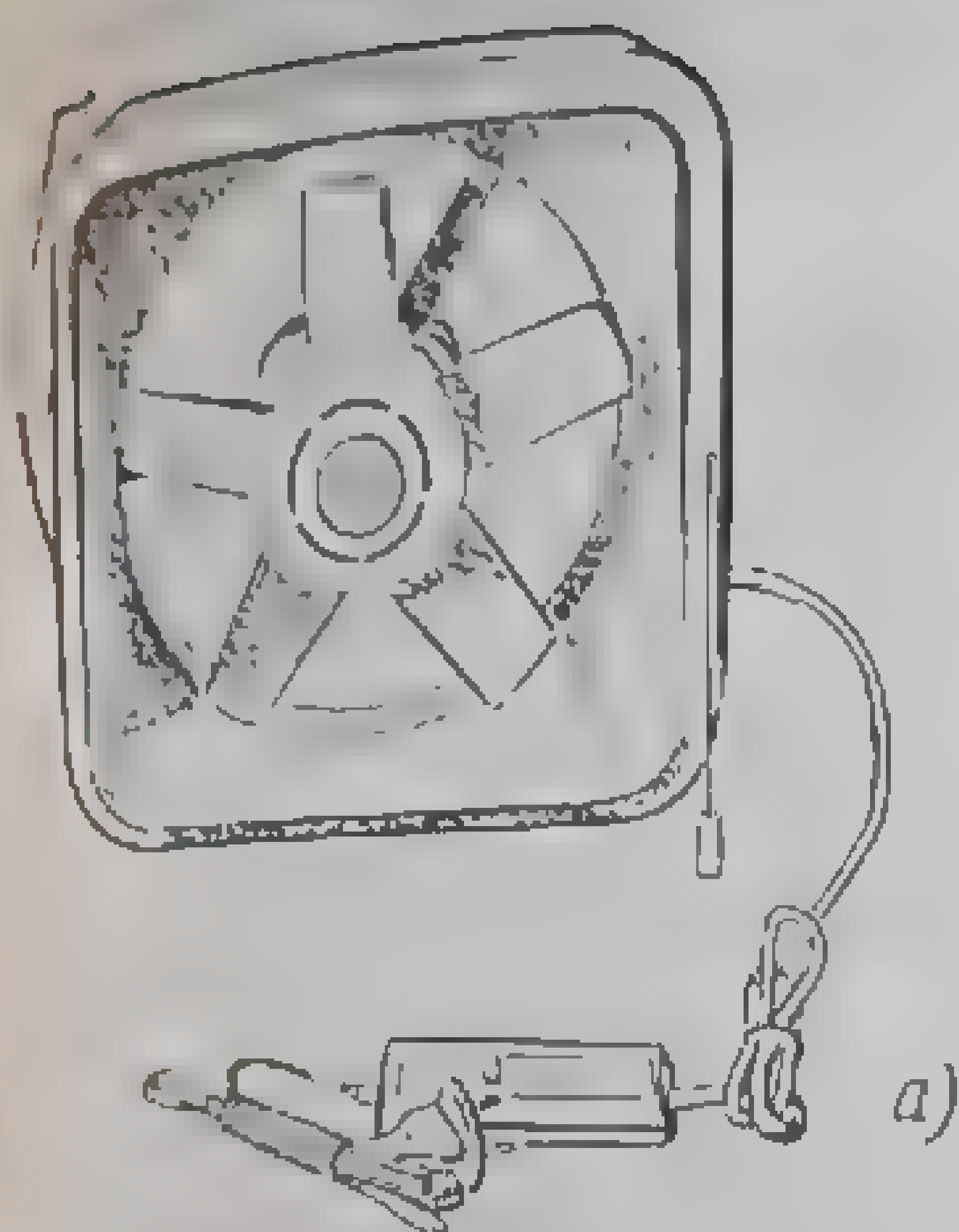
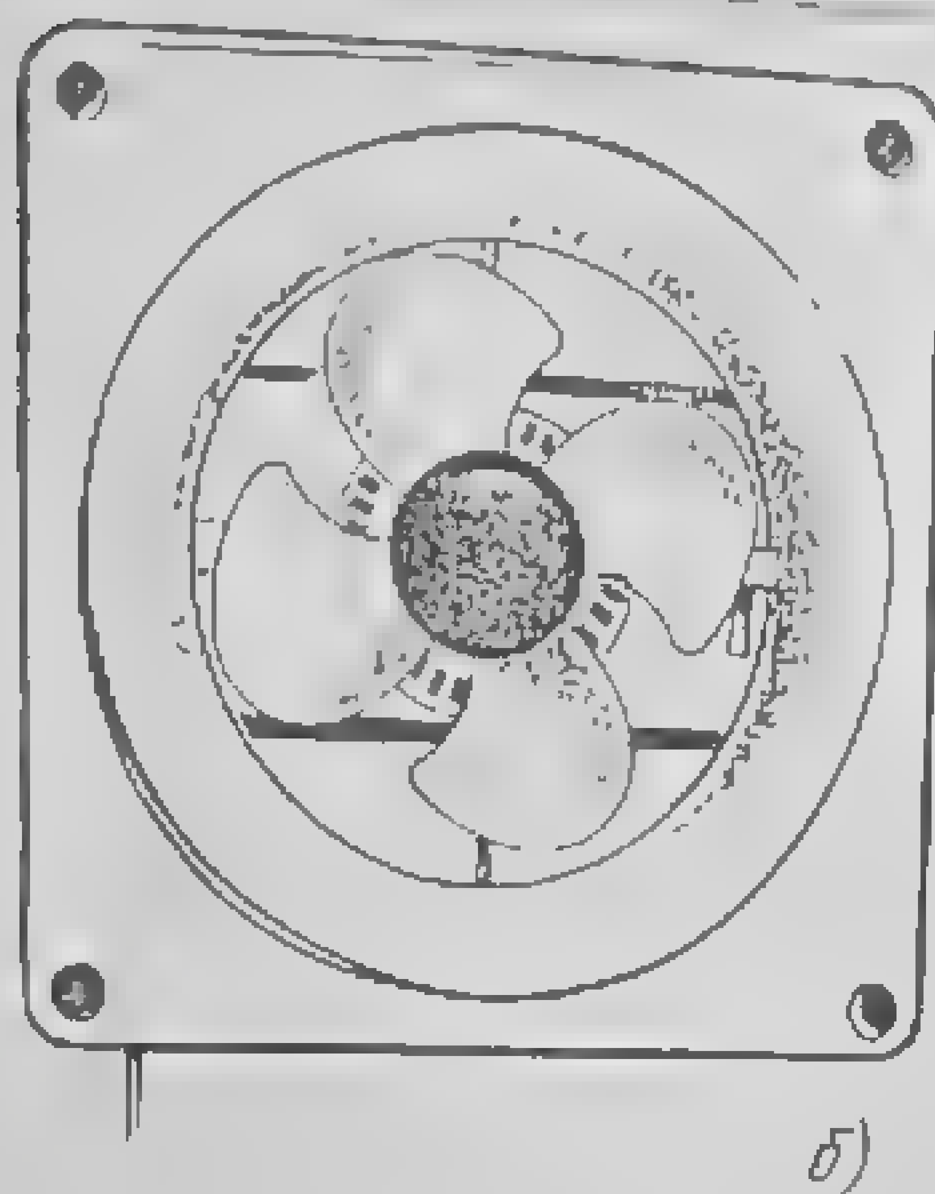
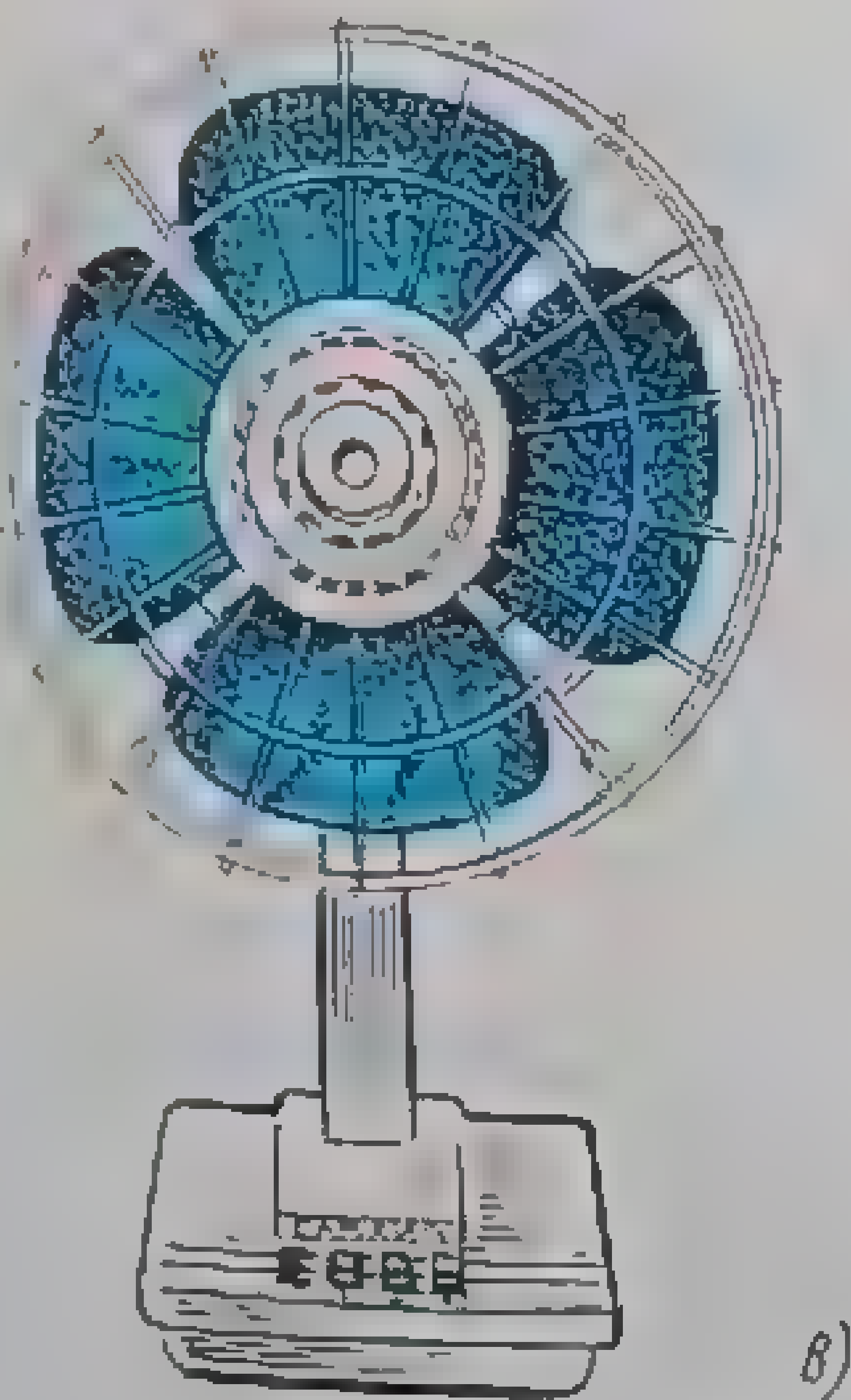
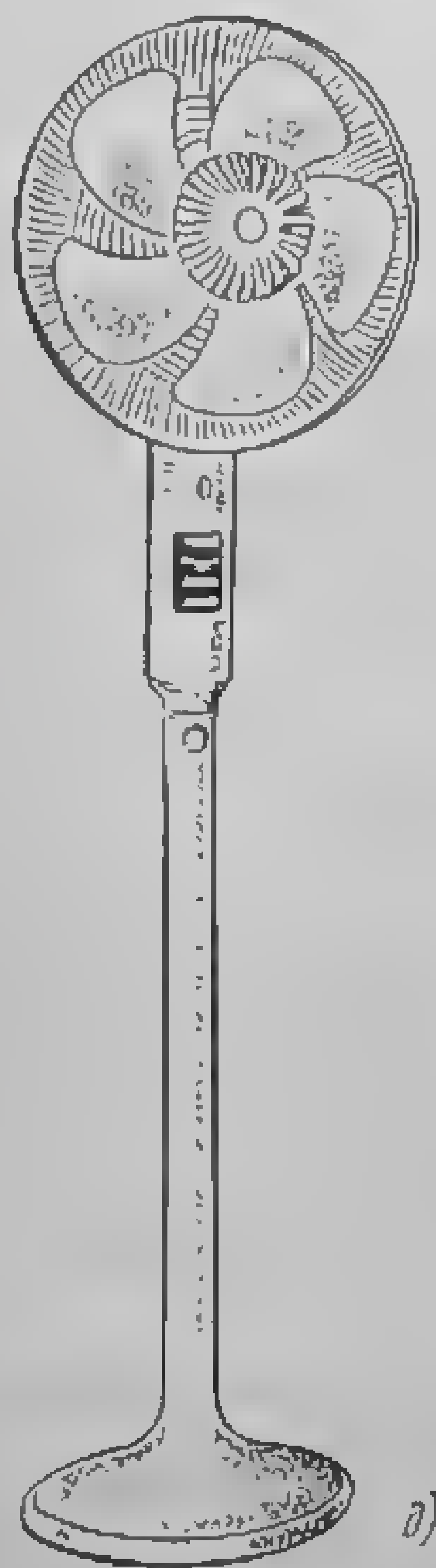


Рис. 117. В…
а – "Ветер…
д – ВТУС









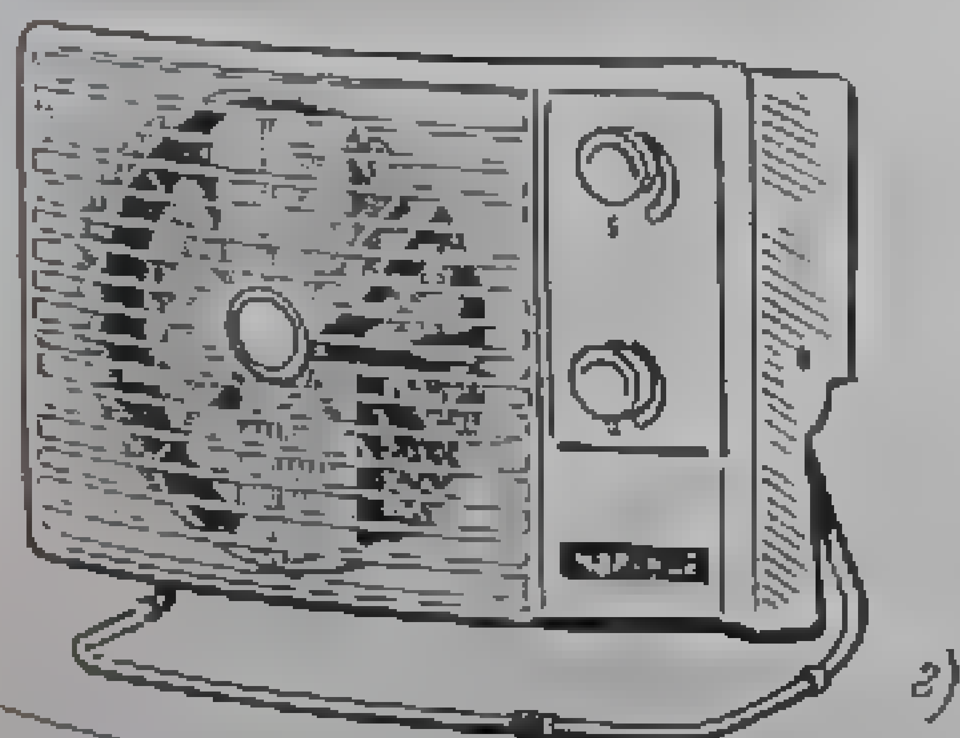


Рис. 117. Вентиляторы:
а – "Ветерок"; б – "Элби"; в – "Сабаил"; г – тепловентилятор "Чародей"; д – ВТУС

Тепловентиляторы – это комбинированные приборы, состоящие из вентилятора и электронагревательного элемента, который подогревает воздушный поток, создаваемый вентилятором.

Тепловентилятор "Чародей" (рис. 117,г) напольно-настольный. Имеет отсек для хранения шнура. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, производительность 2,5 м³/мин, регулирование частоты вращения до 625 Вт ступенчатое, до 1250 Вт – бесступенчатое, габаритные размеры 300 x 230 x 140 мм, масса 2,5 кг.

Увлажнители воздуха создают полезную для человека влажность воздуха и насыщают его отрицательными ионами. Сосуд открытый в виде тарелки или перевернутого конуса (увлажнитель УВ-1) либо закрытый крышкой с отверстиями ("Бриз" и "Комфорт") заполнен водой. При включении увлажнителя вода выбрасывается в виде фонтанчиков мелкодисперсной водяной пыли через распылитель (УВ-1) или через отверстия в крышке сосуда.

Ионизаторы насыщают воздух в жилом помещении отрицательными аэроионами – электрически заряженными молекулами газа. Они повышают работоспособность, снижают кислородную недостаточность организма и т.п. Используются при лечении некоторых форм сердечно-сосудистых нарушений, болезней дыхательных путей и др. Ионизатор включается на всю ночь. Во время его работы должна быть открыта форточка.

ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛИ И КОНДИЦИОНЕРЫ

Воздухоочиститель надплитный встраивается в комплектную кухонную мебель либо крепится на стене над поверхностью плиты на расстоянии от нее 700–900 мм (рис. 118). Очищает воздух от продуктов неполного сгорания газов в горелках газовых плит, частиц жира, копоти, образующейся при приготовлении пищи, уменьшает неприятный запах подогревшей пищи.

В корпусе воздухоочистителя расположена вентиляционная система, создающая интенсивный водухообмен в кухне при полном отсутствии сквозняков, а также бактерицидная ртутно-кварцевая лампа. Снизу корпус закрыт крышкой с фильтрующим материалом. Над бактерицидной лампой в верхней части корпуса размещаются кассеты с сорбентом-катализатором для газовой очистки воздуха. На декоративной панели расположены клавиши блока управления – он находится в корпусе.

Выдвижной козырек в открытом положении служит заборником загрязненного воздуха. Аэрозоли и механические примеси отсасы-

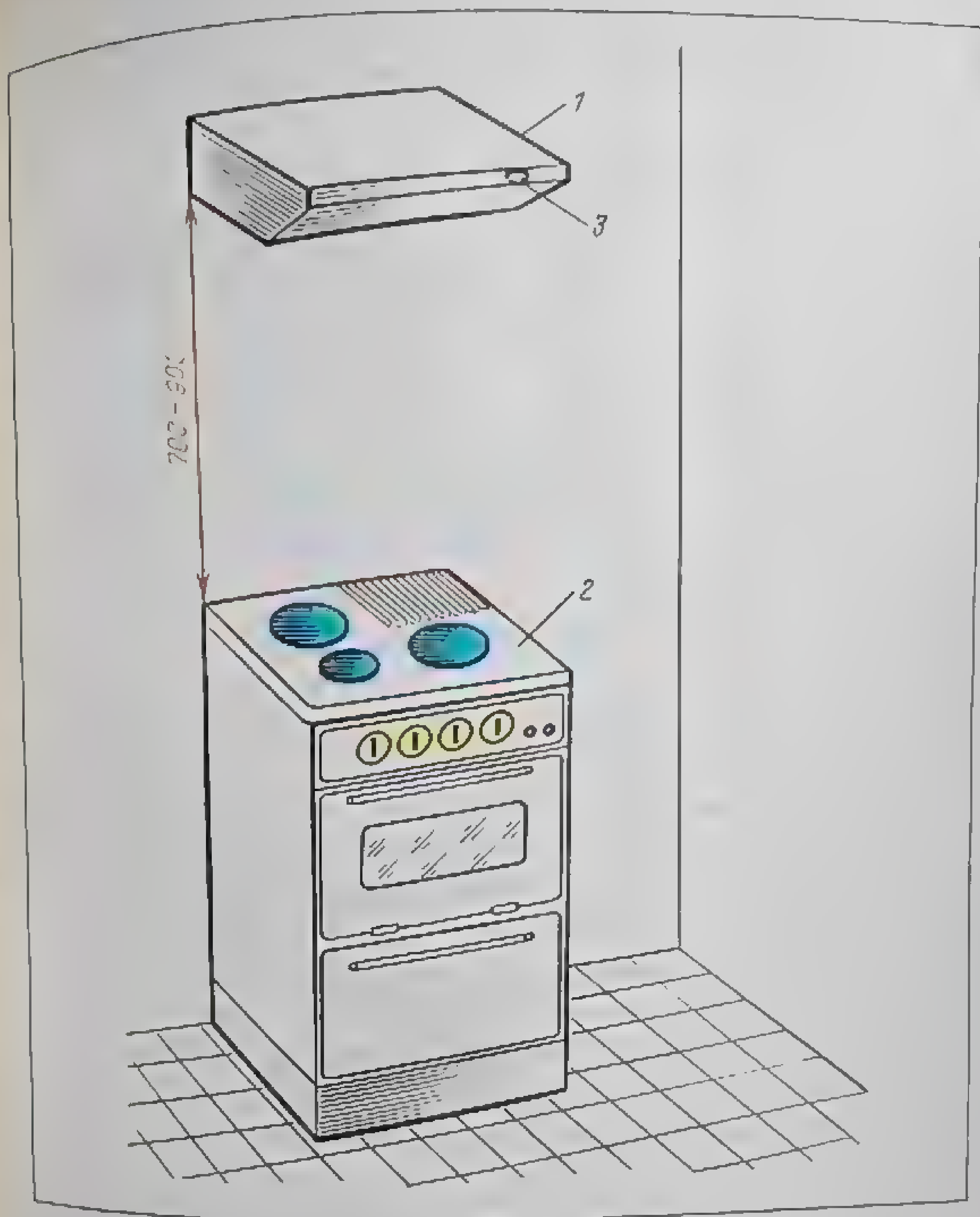


Рис. 118. Установка воздухоочистителя *1* на стене над плитой *2*; *3* – клавиша блока управления

ваются вентилятором из надплиточного пространства и оседают на фильтрующем материале. Затем при продувке через сорбент-катализатор происходит газовая очистка воздуха, а при включенной бактерицидной лампе и его стерилизация. Очищенный воздух возвращается в помещение кухни.

Напряжение 220 В, потребляемая мощность 230 и 250 Вт, воздухопроизводительность 200 и 300 м³/ч на 1-й и 2-й частотах вращения вентилятора.

Кондиционеры. Бытовой автономный кондиционер устанавливается в оконном проеме с помощью монтажных приспособлений; они входят в комплект поставки. Кондиционер охлаждает воздух, автоматически поддерживает заданную температуру, очищает воздух от пыли, вентилирует помещение, уменьшает влажность, изменяет скорость движения воздушного потока и направляет его, обеспечивает воздухообмен с наружной средой. Одним словом, создает условия, наиболее благоприятные для самочувствия людей.

Общий вид кондиционера приведен на рис. 119 *а*, панель управления отдельно изображена на рис. 119,*б*, устройство схематически показано на рис. 119,*в*.

Основные рабочие органы кондиционера и их назначение: а) холодильный агрегат (состоит из ротационного компрессора, конденсатора, испарителя, осушителя, расширителя и системы трубопроводов, образующих герметически замкнутую систему) является охладителем; б) осевой вентилятор с электродвигателем, расположенный в наружном отсеке, охлаждает конденсатор наружным воздухом, который засасывается через решетку в боковых стенках кожуха; в) центробежный вентилятор, установленный во внутреннем отсеке кондиционера, засасывает воздух из помещения через решетчатую часть декоративной панели, воздушный фильтр и испаритель. Он также нагнетает воздух в помещение через поворотную решетку; г) электродвигатель вентиляторов включается при пуске компрессора. Однако он может быть включен в режиме вентиляции и при отключенной холодильной системе; д) пульт управления с пуско-защитным устройством для пуска, остановки и управления работой компрессора, задания желаемой температуры помещения и автоматического поддержания ее на заданном уровне.

Режимы работы. В режиме "кондиционирование" понижается температура в помещении, помещение вентилируется, уменьшается влажность воздуха и он очищается от пыли. В режиме "Вентиляция" происходит циркуляция воздуха и очистка его от пыли. Температура воздуха задается переключением ручки регулятора температуры из положения *1* в положение *3* (слабое охлаждение), в положение *6* (нормальное охлаждение) или в положение 9 – сильное. При работе кондиционера заслонка закрыта, для притока наружного воздуха ее открывают.

Исполнения кондиционеров: а) БК-1500 – для помещений площадью 25 м², производительность по холоду 1740 (1500) Вт/(ккал/ч), по воздуху 400 м³/ч при высокой частоте вращения и 320 м³/ч при низкой частоте вращения, габаритные размеры 400 × 600 × 585 мм, масса



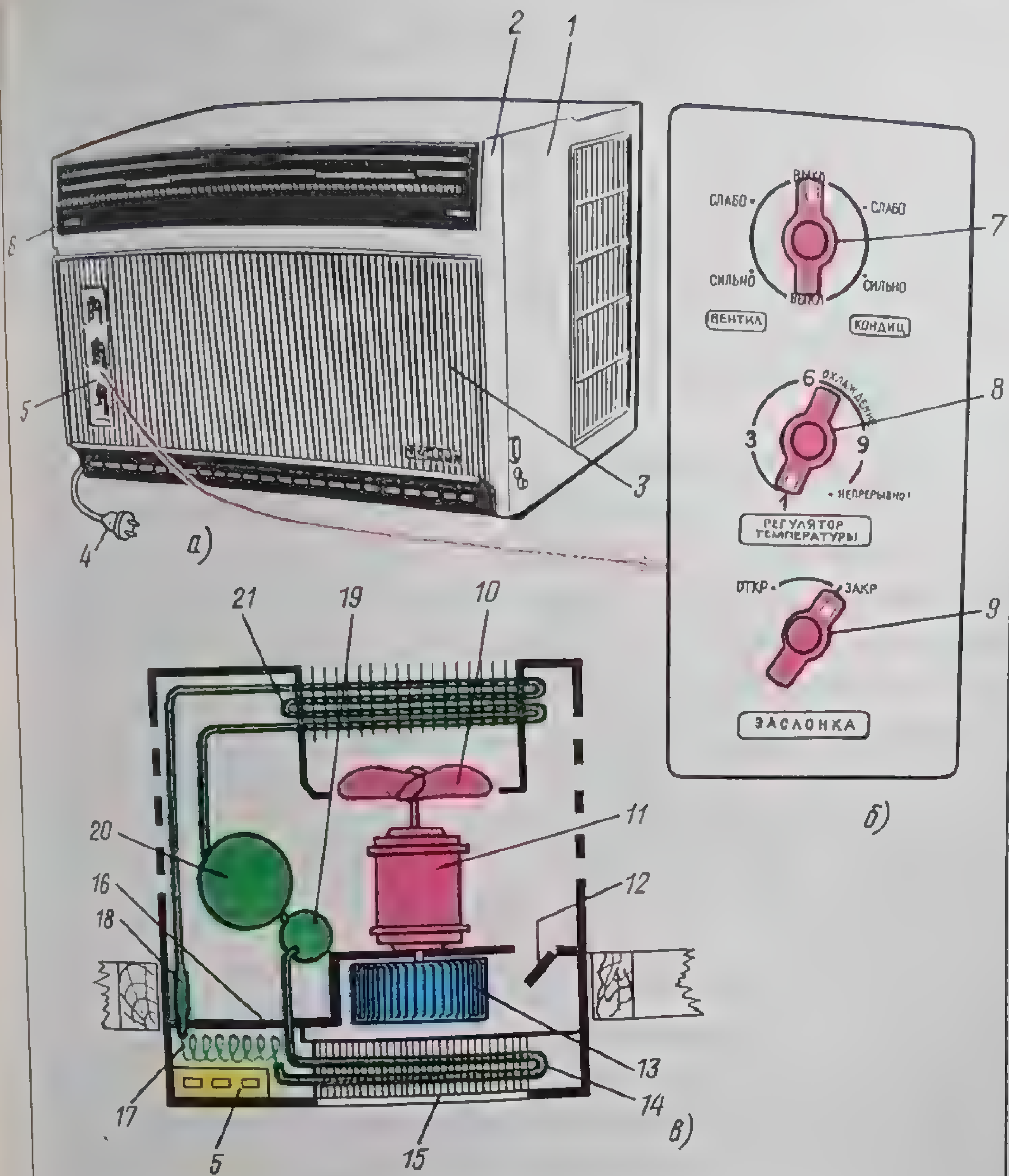
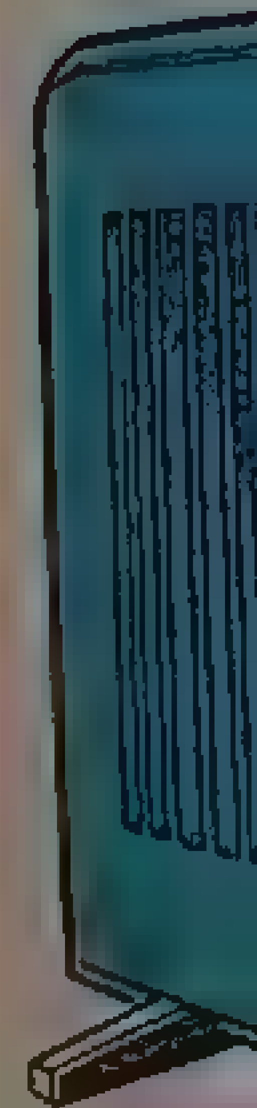


Рис. 119. Кондиционер:
а – общий вид; *б* – панель управления; *в* – принципиальная схема кондиционера; *1* – кожух; *2* – передняя панель; *3* – декоративная панель; *4* – шнур питания с вилкой; *5* – пульт управления; *6* – поворотная решетка; *7* – ручка переключателя режимов (вентиляция–конденционирование); *8* – ручка регулятора температуры; *9* – ручка заслонки; *10* – вентилятор осевой; *11* – двухскоростной электродвигатель вентиляторов; *12* – заслонка; *13* – вентилятор центробежный; *14* – испаритель; *15* – фильтр воздушный; *16* – перегородка; *17* – капиллярная трубка; *18* – фильтр-осушитель; *19* – расширитель; *20* – компрессор ротационный; *21* – конденсатор

50 кг, б) БК-2000 – для помещений 30 м², производительность по холоду 2300 (2000) Вт/(ккал/ч), по воздуху 500 м³/ч при высокой частоте вращения и 350 м³/ч при низкой частоте, габаритные размеры 400×600× × 585 мм, масса 53 кг; в) БК-2500 – для помещений площадью 35 м², производительностью по холоду 2900 (2500) Вт/(ккал/ч), по воздуху 630 м³/ч при высокой частоте вращения и 500 м³/ч при низкой частоте, габаритные размеры 460 × 660 × 615 мм, масса 62 кг.

Напряжение 220 В, мощность 900 (БК-1500), 1100 (БК-2000) и 1450 (БК-2500) Вт.





ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

По способу отдачи тепла отопительные приборы разделяются на излучательные и конвекционные. К излучательным относятся отражательные печи (см. § 7, рис. 7,а) и камины (см. рис. 7,б). Конвекционными приборами являются конвекторы и радиаторы.

Конвекторы. Принцип действия конвектора иллюстрирует рис. 120,а. Холодный воздух входит через нижние щели – синие стрелки. Нагретый воздух выходит через верхнюю щель – красные стрелки. Нагревательные элементы расположены в корпусе прибора.

Конвектор "Комфорт-3" типа ЭВУБ-1,25/220 в настенном или напольном исполнении с бесступенчатым регулирование мощности служит дополнительным источником теплоты в бытовых помещениях. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, габаритные размеры 600 × 335 × 78 мм, масса 4,3 кг.

Радиаторы – это отопительные переносные приборы. Средняя температура внешней поверхности радиатора 85, максимальная – 100–110°С. Выпускается как с промежуточным теплоносителем, которым служит минеральное масло, так и сухие. Резервуар может быть в виде плоской панели либо собранный из однотипных секций с общим нагревательным элементом.

Радиатор "Ровно" типа ЭРСБ-0,75/220 (рис. 120,б) – напольный с воздушным наполнением и бесступенчатым регулированием мощности. Нпряжение 220 В, мощность 750 Вт, время разогрева до 70°С 11 мин, габаритные размеры 740 × 570 × 230 мм, масса 7,5 кг.

Радиаторы "Термо" серии ЭРМБ маслонаполненные (рис. 120,в) снабжены терморегулятором, задающим степень нагрева и автоматически отключающим нагрев при температуре свыше 90°С, и бесступенчатым регулятором мощности. Напряжение 220 В, время разогрева поверхности до 70°С 30 мин. Выпускаются трех типов:

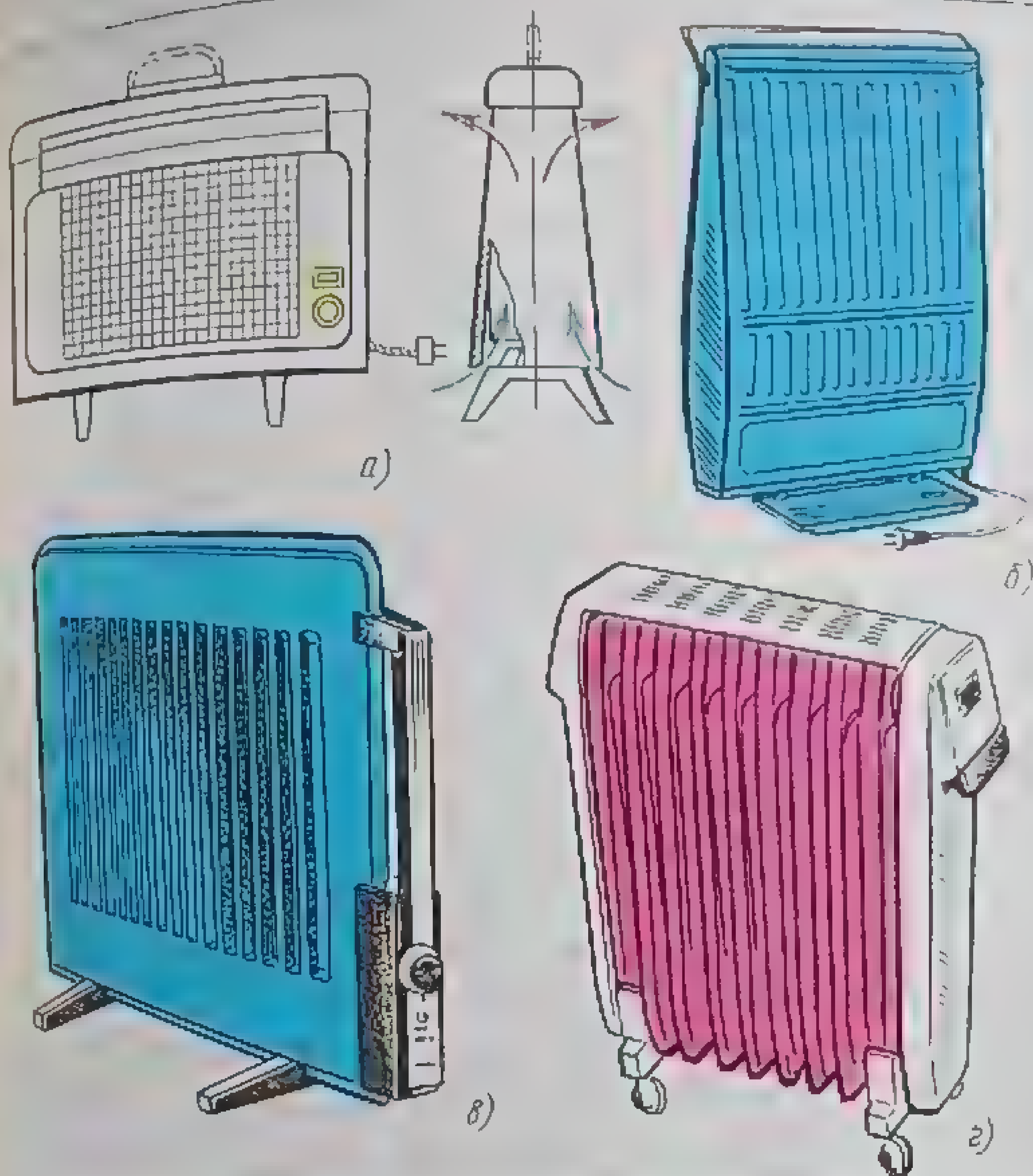


Рис. 120. Отопительные приборы:
а – схема работы конвектора; б – напольный радиатор "Ровно" с воздушным наполнением; в – маслонаполненный радиатор "Термо"; г – секционный радиатор серии ЭРМС

ЭРМБ-1,25/220; ЭРМБ-0,8/220 и ЭАМБ-0,5/220 Потребляемая мощность 1250, 800 и 500 Вт, объем отапливаемого помещения 0-40, 20 [illegible] 12–15 м^3, габаритные размеры 1200 x 650 x 240 и 850 x 590 x 240, 670 x 540 x 240 мм, масса 18,5; 14 и 9 кг соответственно.

Радиаторы серии ЭРМС маслонаполненные секционные (рис. 120,г). Достоинство секционных радиаторов – большая поверхность теплоотдачи по сравнению с плоскими тех же габаритов. Они имеют двухступенчатый переключатель мощности и колесики для передвижения. Мармит в виде решетки служит для поддержания температуры пищи, а кронштейн (на рисунке не показан) для сушки мелких вещей. Напряжение 220 В, время разогрева до температуры 70°С

45 мин. Выпускаются двух типов: ЭРМС-1,0/220 и ЭРМС-1,25/220. Потребляемая мощность 1000 и 1250 Вт, объем отапливаемого помещения 30 и 35 м³, габаритные размеры 675 × 505 × 200 и 675 × 560 × 200, масса 25 и 30 кг соответственно.

Камины настольные, напольные настенные, универсальные и переносные с одной, двумя или тремя ступенями нагрева. Нагрев осуществляется в основном энергией инфракрасного (теплового) излучения. Температура нагревательного элемента 650–900°С. Отражатели из полированного алюминия или стали дают направленное тепловое излучение. Пример приведен на рис. 7,б. Камины некоторых исполнений имеют устройства, имитирующие горящие дрова, уголь, языки пламени и т.д. (пример см. на рис. 7,в).

Электрокамин ЭКУ-1,0/220. Корпус можно поворачивать, чтобы направить в нужную сторону тепловое излучение. Напряжение 220 В, потребляемая мощность в зависимости от положения выключателей составлет 400, 600 или 1000 Вт, габаритные размеры 430 × 130 × 225 мм, масса 1,75 кг.

Камин "Уголек" типа ЭКП-1,5/220 – напольный с двумя ступенями регулирования мощности. Декоративный блок имитирует горящие угли. Имеет увлажнитель. Нагреватели и лампы имитации включаются раздельно, напряжение 220 В, потребляемая мощность при включении обоих нагревателей 1250 Вт, габаритные размеры 478 × 470 × × 225 мм, масса 5,8 кг.

Камин "Уют" типа ЭКП-1,25/220 аналогичен камину "Уголек", но его габаритные размеры 720 × 685 × 225, масса 15 кг.

Камин "Каспий" типа ЭКУ-1,0/220 – напольно-настольный с тремя ступенями регулирования мощности. Напряжение 220 В, потребляемая мощность при включении обоих нагревателей 1000 Вт, габаритные размеры 388 × 150 × 130 мм, масса 1,5 кг.

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАГРЕВА ВОДЫ

Водонагреватели используются для домов, не имеющих централизованного горячего водоснабжения; бывают емкостные (непроточные), теплоаккумулирующие. В теплоизолированном баке расположены нагревательный элемент и устройство для регулирования и ограничения температуры воды.

Унифицированные емкостные водонагреватели УНС-10, УНС-40, УНС-60 и УНС-100 емкостью 10, 40, 60 и 100 л соответственно. Время разогрева до рабочей температуры 85°С 1; 3,2;

4,8 и 7,8 ч соответственно, скорость остывания 0,7°С/ч. Назначение: ЭНС-10 – для кухни, остальные исполнения – для душа и ванн. Напряжение 220 В, мощность нагревательного элемента 1250 Вт.

Электроводонагреватель аккумуляционный низкого давления ЭВАН-5/1,25. Емкость 5 л, время нагрева воды от 15 до 85°С не более 20 мин, регулирование бесступенчатое, напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, габаритные размеры 340 x 245 x 180 мм.

Электроводонагреватель аккумуляционный низкого давления ЭВАН-100/1,25. Емкость 100 л, время нагрева до 95°С около 8 ч, скорость остывания 0,9°С/ч, регулирование – в пределах от 40 до 85°С, напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, габаритные размеры 1453 x 514 x 534 мм.

Электросамовары выпускаются объемом 2,0; 2,5; 3,0 и 4,0 л мощностью от 800 до 1250 Вт в исполнениях: без термоограничителя, с термоограничителем и отключением при закипании. В качестве примера рассмотрим нарядно оформленный электросамовар ЭЗС-4,0/1,0 емкостью 4 л. Время нагрева воды до кипения 20 мин. Имеет имитатор тлеющих углей, встроенный заварник и термоограничителя, Габаритные размеры 298 x 306 x 395 мм, масса 4 кг.

Электрочайники (см. § 2, рис. 6,а и б) выпускаются в основном объемом 2 л мощностью 1000 либо 1200 Вт. Время закипания воды от 20°С примерно 20 мин. Исполнения: без термоограничителя, с термоограничителем и отключением при закипании.

Электрокипятильники погружные (см. § 2, рис. 6,в)предназначены для нагрева и кипячения воды. Примеры кипятильников: ЭПМ-0,7/220 (700 Вт, время нагрева 1,5 л воды до 95°С не более 20 м); ЭПМ-0,5/220 (500 Вт, время нагрева 0,5 л воды не более 10 м); ЭПМ-0,3/220 (300 Вт, время нагрева 0,25 л не более 6 м).

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ

Электрокофемолки предназначены для размола кофе перед заваркой, сахара, сухарей, круп и других сухих продуктов. Пример: электрокофемолка типа ЭКМУ-50-1. Разовая загрузка кофе от 6 до 50 г, время помола 50 с, напряжение 220 В, потребляемая мощность 120 Вт, габаритные размеры ⌀80 x 168 мм, масса 0,7 кг.

Размалывать кофе можно также в миксерах некоторых исполнений (см. ниже).

Взбивалки и миксеры служат для смешивания холодных напитков и коктейлей, взбивания яиц, бисквитного теста, кремов, майонезов, приготовления пюре из овощей и фруктов, а также для размола кофе, размельчения орехов и шоколада.

Взбивалка "Владимир" типа ВР-201 имеет плавное бесступенчатое регулирование частоты вращения насадок. Степень взбитости белков 75, молочного коктейля 35 и крема 20%. Потребляемая мощность 160 Вт, габаритные размеры 125 × 172 × 180 мм, масса 0,96 кг.

Электромиксер-взбивалка "Машук" типа МВР-201 имеет дополнительную насадку-кофемолку. Частота вращения регулируется бесступенчато. Степень взбитости молочного коктейля 35, белков 75, крема 20%. Степень помола кофе 85%, измельчения овощей 90%. Габаритные размеры 185 × 125 × 80мм, масса 1,6 кг.

Электромиксер "Армавир" типа МН-201 с бесступенчатым регулированием частоты вращения и дополнительной приставкой-кофемолкой. Масса разовой загрузки кофе 30 г, время помола 50 с. Степень взбитости молочного коктейля 35%. Потребляемая мощность 90 Вт, габаритные размеры 200 × 155 × 104 мм, масса 2,6 кг.

Электромиксер-взбивалка "Радуга" типа МВР-203 для смешивания холодных напитков, взбивания яиц, масляных кремов, приготовления бисквитного теста, молочных и фруктовых коктейлей, пюре из овощей и фруктов, помола кофе, орехов и сахара. Степень измельчения овощей 92%. Габаритные размеры 80 × 129 × 189 мм, масса 1,76 кг.

Электромясорубки состоят из двух узлов—собственно мясорубки и электропривода. У шнековых мясорубок более высокий и узкий раструб для загрузки мяса, что повышает безопасность эксплуатации. В бесшнековой мясорубке фарш измельчается с помощью двух ножей, расположенных в разных плоскостях и вращающихся с большой скоростью.

Электромясорубка типа ЭМШ-30/100-3. Производитель-
ность при приготовлении фарша 0,5, при резке и шинковке овощей 0,2,
при профилировании теста 0,15, при набивке колбас 0,4 кг/мин. Потреб-
ляемая мощность 100 Вт. Габаритные размеры 230 × 145 × 396 мм,
масса 8,5 кг.

Электромясорубка типа ЭМШ-30/100-4 со съемными
насадками для получения фарша, резки и шинковки овощей и профилиро-
вания теста. Производительность при обработке мяса 0,5, при резке и
шинковке овощей 0,1–0,25, при обработке теста 0,25 кг/мин. Габарит-
ные размеры 300 × 280 × 150 мм, масса 7 кг.

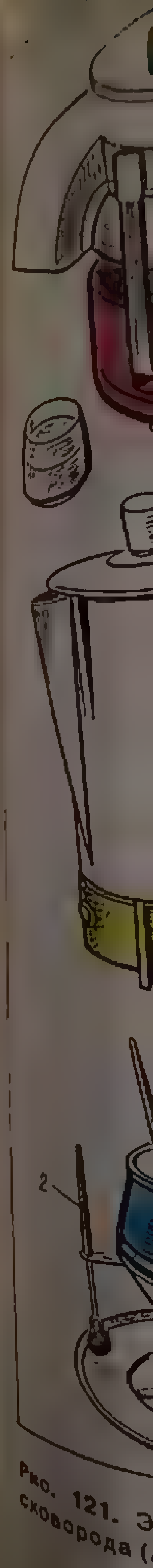


Рис. 121. Э
сковорода (

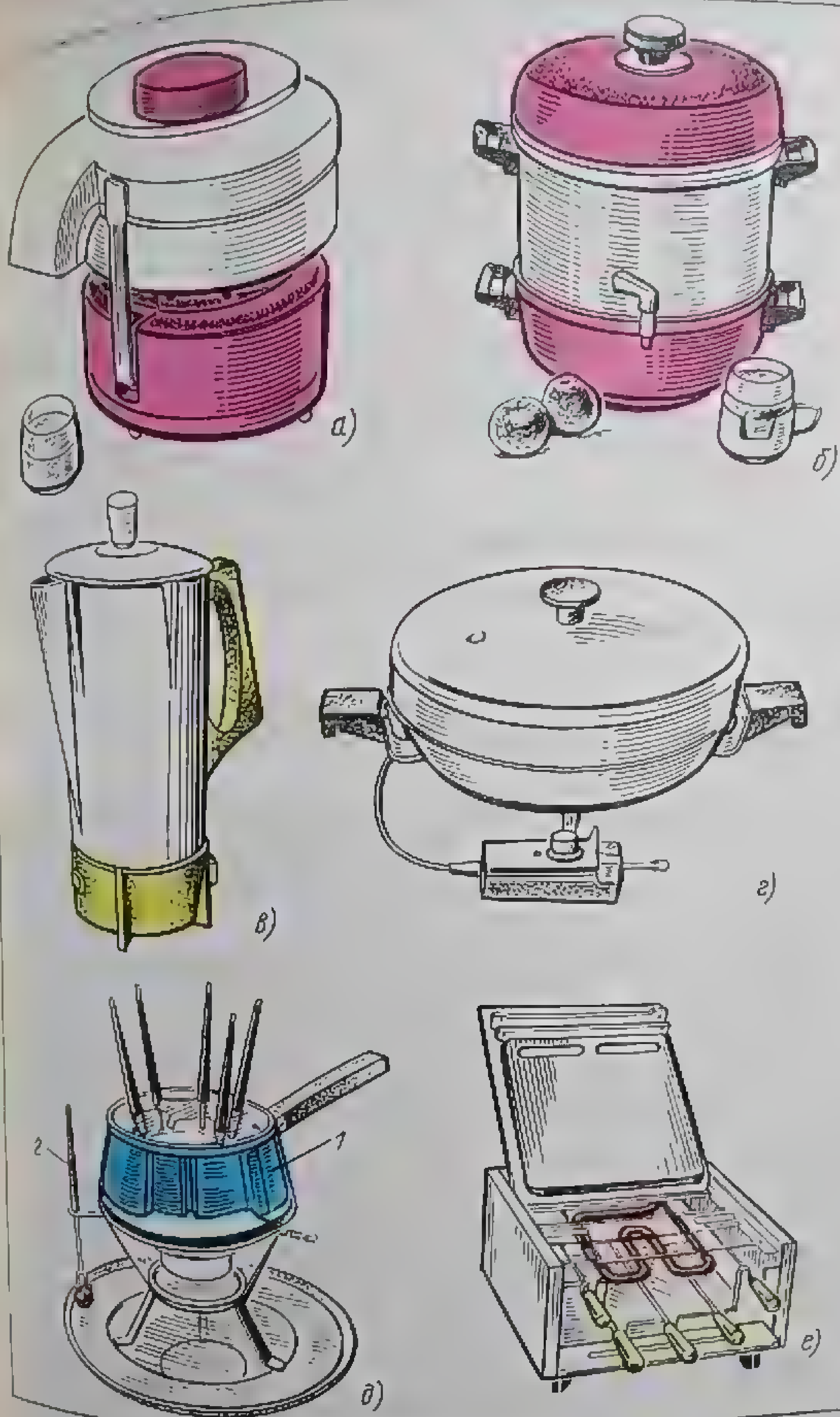


Рис. 121. Электросоковыжималка (а); соковарка (б); кофеварка (в); сковорода (г); фритюрница (д); шашлычница (е)

Соковыжималки служат для получения соков из свежих фруктов и овощей. Рассмотрим примеры.

Электросоковыжималка "Росинка" типа СВСП-106 для получения соков и пюре из свежих овощей и фруктов и для их шинкования. Позволяет перерабатывать косточковые плоды и томаты. Производительность 20 кг/ч. Потребляемая мощность 160 Вт, габаритные размеры 300 × 232 × 325 мм, масса 5,5 кг.

Соковыжималка "Журавинка-2" типа СПСП-301 для получения соков из овощей, фруктов и ягод. Имеет устройство для сбрасывания отходов без остановки прибора. Производительность 20 кг/ч, потребляемая мощность 120 Вт, габаритные размеры 205 × 260 × 300 мм, масса 4,5 кг.

Электросоковыжималка "Родничок" типа СВПП-301 (рис. 121,а) для получения соков. Производительность 50 кг/ч, потребляемая мощность 250 Вт, габаритные размеры 255 × 298 × 300 мм, масса 7,5 кг.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ПИЩИ

Соковарка, например, типа ЭКВ(ЭКП) 6,5/220 (рис. 121,*б*) может быть использована для приготовления тушеных овощей, парового мяса и рыбы. Время соковарения после закипания 60 мин. Автоматически отключается при выкипании воды. Рабочая емкость 6,5 л, объем нагреваемой воды 3 л, напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, габаритные размеры 428 × 362 × 265 мм, масса 4,3 кг.

Кофеварки (рис. 121,*в*) существенно отличаются от обычных кофейников, в которых заварка кофе производится непосредственно в резервуаре. В вакуумной кофеварке вода в резервуаре закипает и превращается в пар, создавая давление. Под давлением пар проходит по трубке на водораспределительную пластину, под которой расположена чаша с фильтром и молотым кофе. Затем готовый кофе поступает в сборную чашу. В гейзерной кофеварке в верхний стакан гейзера засыпают молотый кофе. При закипании воды кофе заваривается, а вся гуща остается в верхнем стакане.

Сковороды. Пример: сковорода "Волга-2" типа ЭС-1,25/220 (рис. 121, *г*) с бесступенчатым терморегулятором и световой сигнализацией включенного состояния разогревается до 230°С за 10 мин. Диаметр жарочной поверхности 380 мм, напряжение 220 В, потребляемая мощность 1250 Вт, габаритные размеры 426 × 420 × 184 мм, масса 2,9 кг.



Рис. 122. Эле

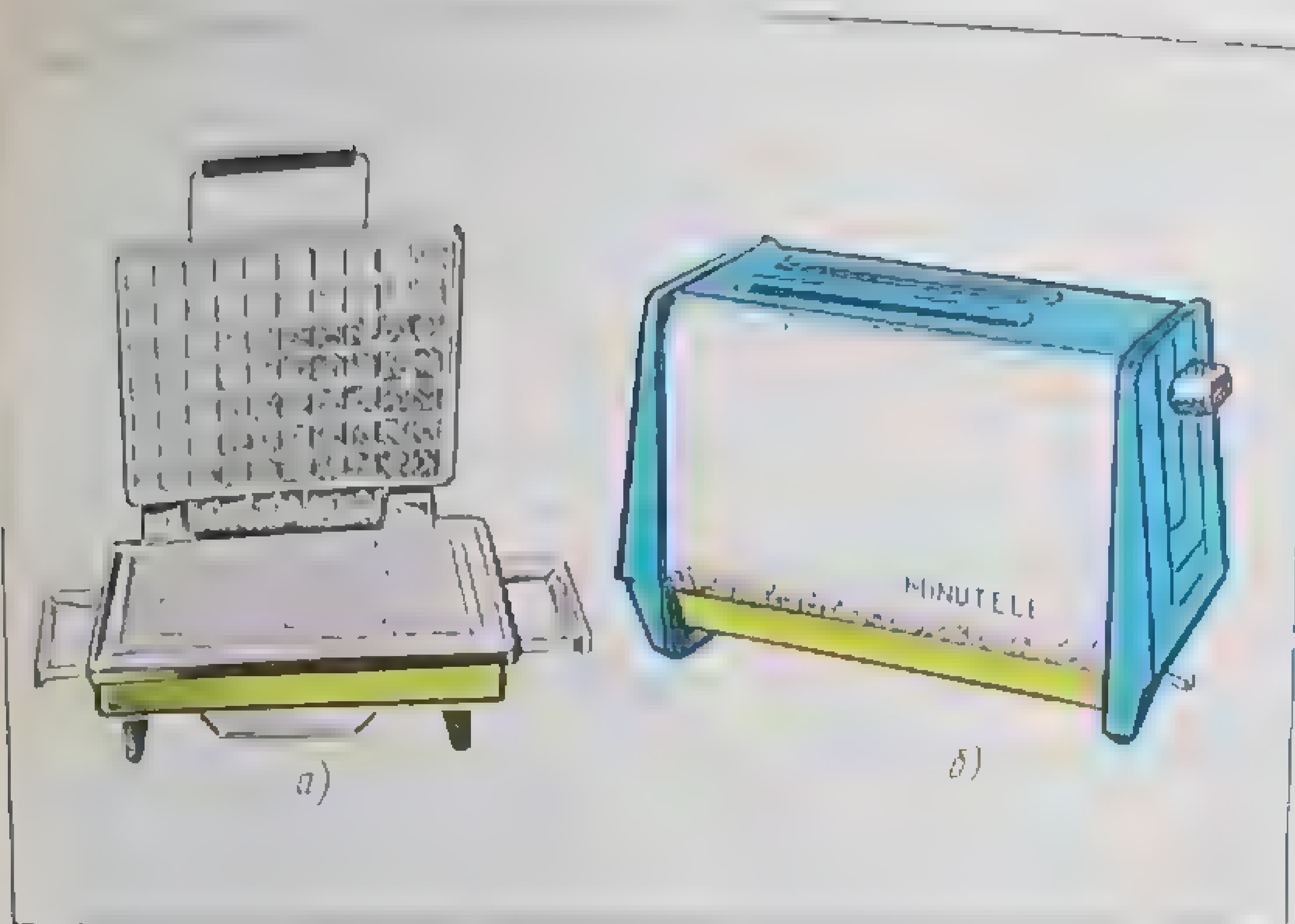


Рис. 122. Электровафельница (а); тостер (б)

Кастрюли выпускаются вместимостью 0,6; 1,25; 1,6; 2,0; 3,0 и 4,0 л. Внутренний диаметр 120, 140, 160, 180, 200 и 220 мм соответственно, мощностью 500, 600, 800, 1000, 1250 и 1600 Вт, время разогрева воды до 95°С 20–30 мин.

Фритюрница – это прибор типа ЭФ-2 (рис. 121,*д*) для приготовления мясных и рыбных продуктов во фритюре. Время жарки продукта 5 мин, объем масла 1 л. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 800 Вт, габаритные размеры 360 × 285 × 230 мм, масса 2,75 кг. Фритюром называется разогретый жир или смесь нескольких жиров для обжаривания продуктов. В корпусе алюминиевого сосуда *1* с крышкой расположен трубчатый нагревательный элемент и терморегулятор. Нарезанные небольшими кусками мясо, рыбу, овощи накалывают на вилки *2*.

Шашлычницы, например, типа ШГ-5/1,2 (рис. 121,*е*) предназначены для приготовления шашлыков в домашних условиях. Кусочки мяса нанизывают на 4–6 шпажек (шампуров), которые приводятся во вращение вручную или при помощи электродвигателя. Для нагрева в корпусе имеется трубчатый нагревательный элемент или кварцевый излучатель. Шампуры могут быть расположены вертикально либо горизонтально. Шашлычницы с горизонтальным расположением шампуров имеют жарочные решетки. На них можно жарить мясо и рыбу порционными кусками, готовить отбивные, печь яблоки, картофель, обжаривать хлеб. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 1000–1200 Вт.

Грили – это жарочные шкафы с инфракрасным нагревом. Излучатель размещен под сводом. Привод для вращения (3–4 об/мин) может быть как пружинный, так и электрический. Современные грили имеют регулировку нагрева, передние застекленные дверцы, лампу подсвечивания, контактные часы для установки продолжительности жарения. При инфракрасном нагреве энергия, сообщаемая продукту, выделяется в виде теплоты не только в поверхностном слое, но и внутри продукта, благодаря чему время приготовления пищи значительно сокращается. Продукты не сопроикасаются с греющими элементами, поэтому отпадает необходимость в использовании жиров. Жиры и соки стекают в поддон. Пример: гриль типа ЭРГЗ-1,25/220 с кварцевым инфракрасным излучателем с плавным регулированием нагрева. Предназначен для приготовления блюд из мяса, птицы, рыбы и овощей, а также для выпечки мучных изделий. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 1300 Вт, габаритные размеры 535 × 285 × 315 мм, масса 10 кг.

Печи "Чудо" для выпечки мучных изделий состоят из крышки с вмонтированным нагревательным элементом, корпуса-кастрюли, вставки-стакана и подставки-треножника; теплота передается изделию сверху и по стенкам формы. Температура достигает 220–240°С. Напряжение 220 В, мощность 500–1000 Вт в зависимости от исполнения. Время выпечки от 35 до 60 мин.

Духовка с противнями переносная. Внутренний размер духовки 220 × 200 × 300 мм, масса 9 кг, напряжение 220 В, мощность 950 Вт.

Электровафельницы состоят из двух соединенных алюминиевых полуформ, с внешней стороны закрытых кожухами. Каждая полуформа нагревается до температуры 160–180°С с помощью трубчатых электронагревателей мощностью по 400 Вт. Температура рабочей поверхности регулируется термоограничителем. Электровафельница "Эста" типа ЭВ-0,8/220 (рис. 122,*а*) с термоограничителем. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 800 Вт, габаритные размеры 330 × 225×105, масса 4,0 кг.

Тостеры служат для поджаривания ломтиков хлеба. В полуавтоматических тостерах ломтики закладывают и вынимают вручную, но время обжаривания контролируется термоограничителем или реле времени. В автоматических тостерах поджаренные ломтики выталкиваются пружинными толкателями.

Тостер "Минутеле" типа ЭТУ-0,8/220 (рис. 122,*б*). Время приготовления тостов не более 4 мин. Биметаллический терморегулятор обеспечивает плавное регулирование степени поджаривания. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 800 Вт, габаритные размеры 245 × 167 × 115, масса 1,4 кг.



Рис. 123. П

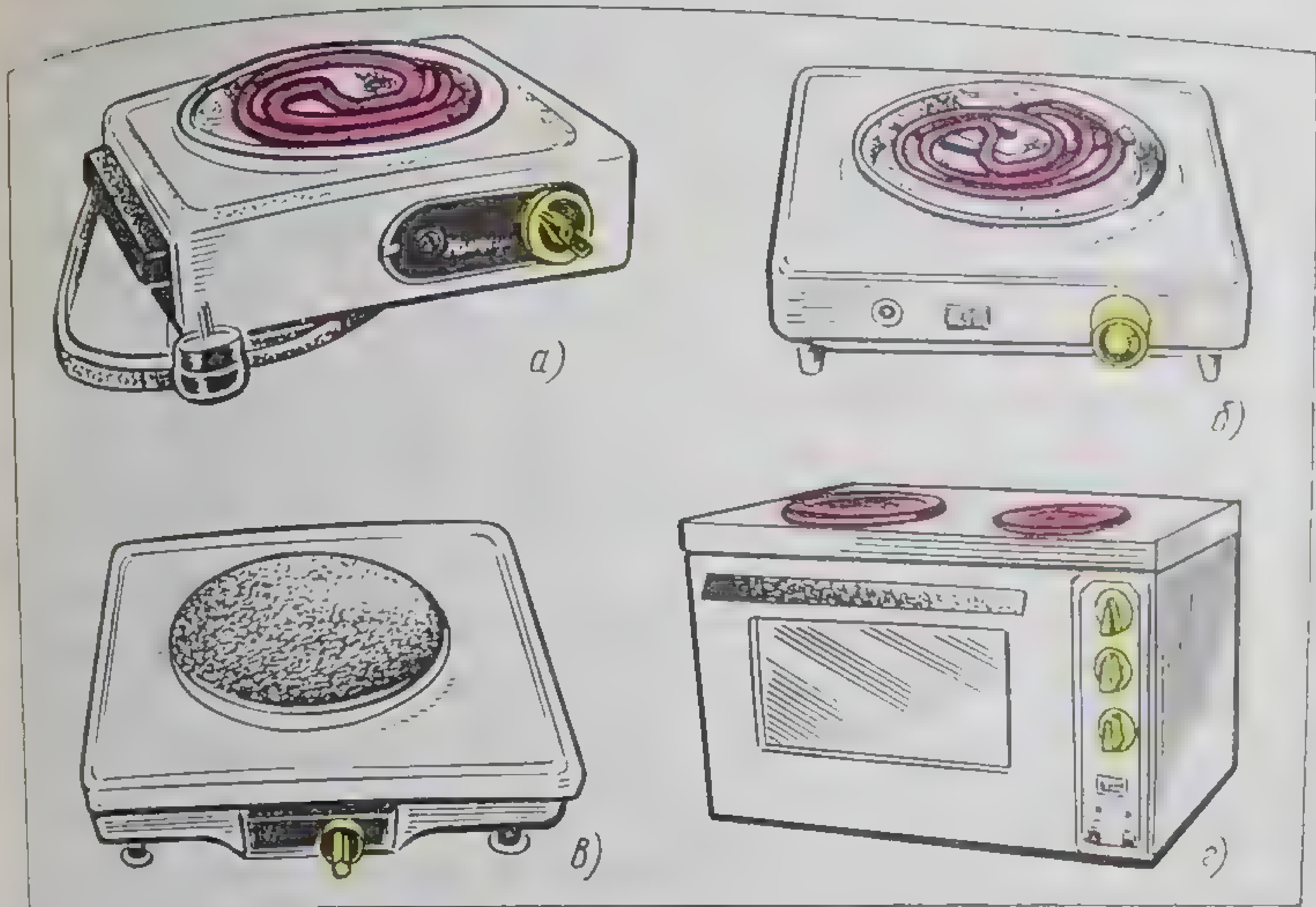


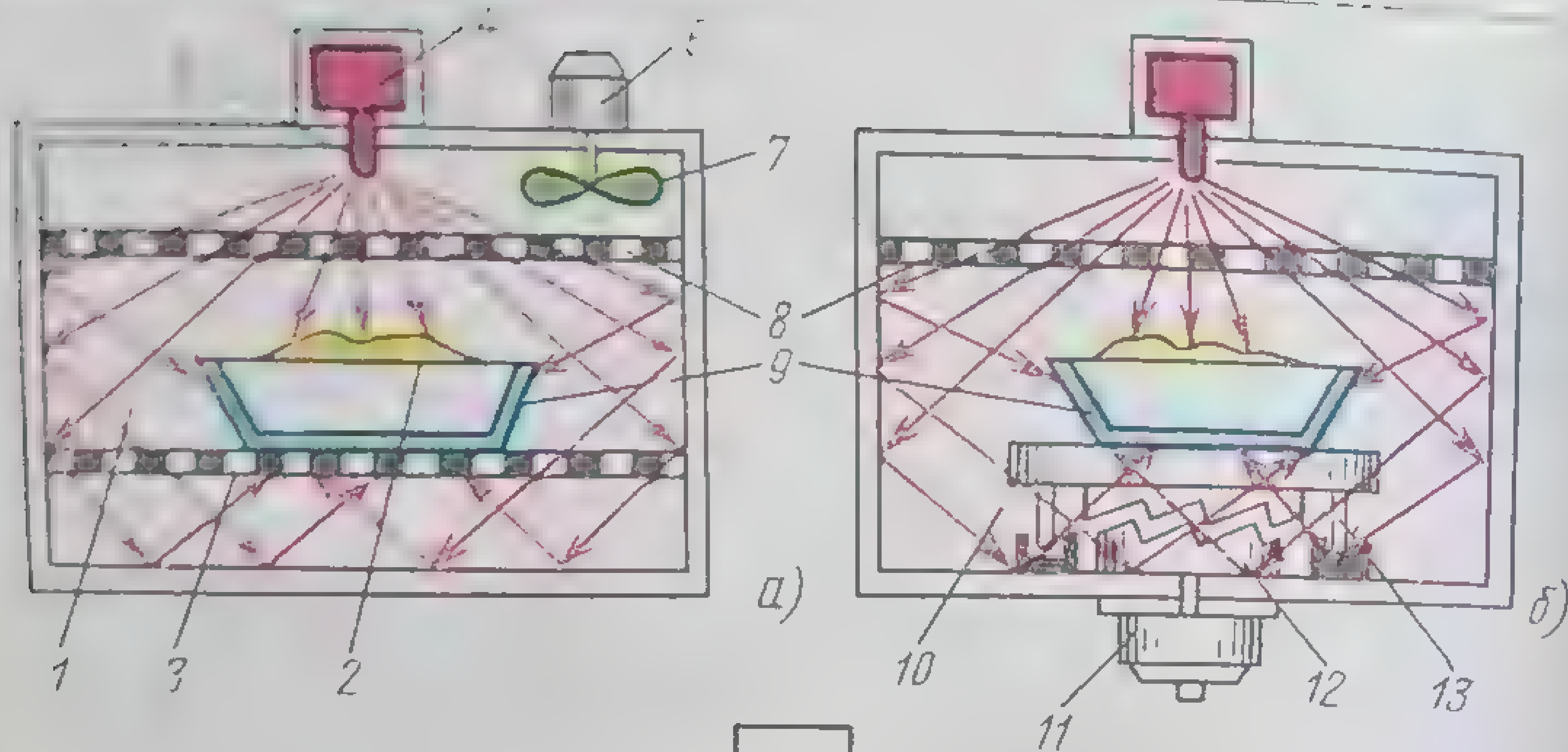
Рис. 123. Плитки и настольная плита

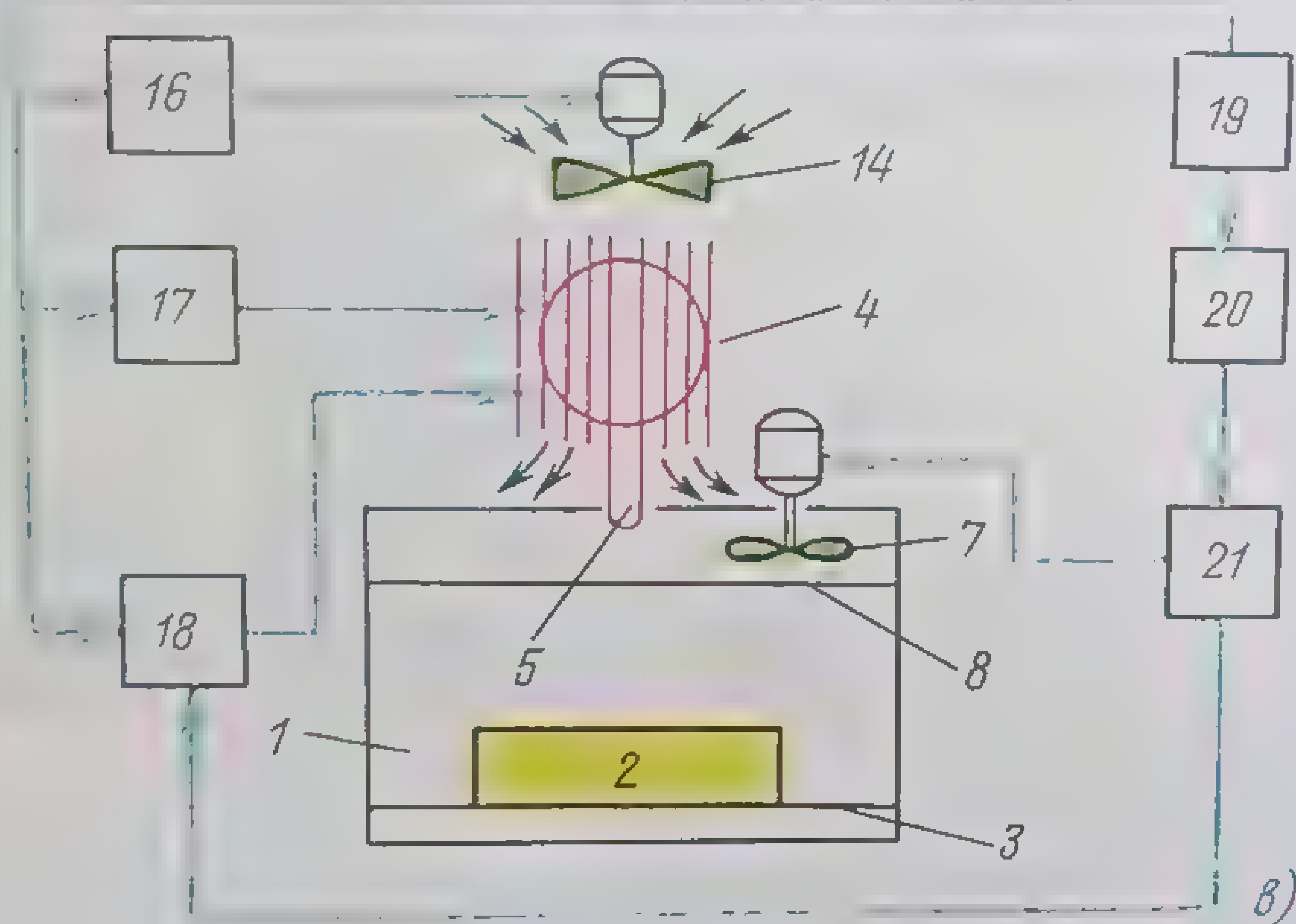
Электротостер "Саамо" типа ЭРР-0,5/220 для приготовления сандвичей, поджаренных слоеных тостов с маслом, сыром, колбасой и гренок. Напряжение 220 В, потребляемая мощность 500 Вт, габаритные размеры 350 × 210 × 212 мм, масса 1,8 кг.

Плитки с открытыми спиралями (см. § 2, рис. 5,б) в настоящее время не выпускаются. Их заменили плитки с закрытыми спиралями. В одних исполнениях чугунная конфорка имеет пазы, в которые уложена спираль, залитая затем наполнителем–электроизоляционной массой. Такую конфорку имеет плитка "Сатурн" типа ЭПЧ1-1,0/220 (220 Вт, 1000 Вт, габаритные размеры 270 × 290 × 90 мм, масса 2,5 кг) – см. рис. 123,в.

Значительно совершеннее электроплитки с трубчатыми конфорками. Они быстрее нагреваются, экономичны, долговечны, обеспечивают хороший контакт с посудой. Под конфоркой есть отражатель из нержавеющей стали. Нередко такие конфорки делают съемными или откидными, что облегчает чистку отражателя. Трубчатые конфорки у плиток "Кайнар" типа ЭПТ 1-1,0/220 (рис. 123,а) – 220 В, 1000 Вт, габаритные размеры 249 × 283 × 72 мм, масса 2,8 кг и "Фея-1" типа ЭПТ 1-1,0/220 (рис. 123,б) – 220 В, 1000 Вт, габаритные размеры 280 × 280 × 70 мм, масса 2,7 кг.

Плитка "Кайнар" имеет пятиступенчатый, а "Сатурн" четырехступенчатый переключатели мощности. У плитки "Фея-1" регулятор мощности


7
8
9
1
3
2
а)
10
11
12
13
б)


15
16
19
14
17
20
4
21
7
5
8
18
1
2
3
в)

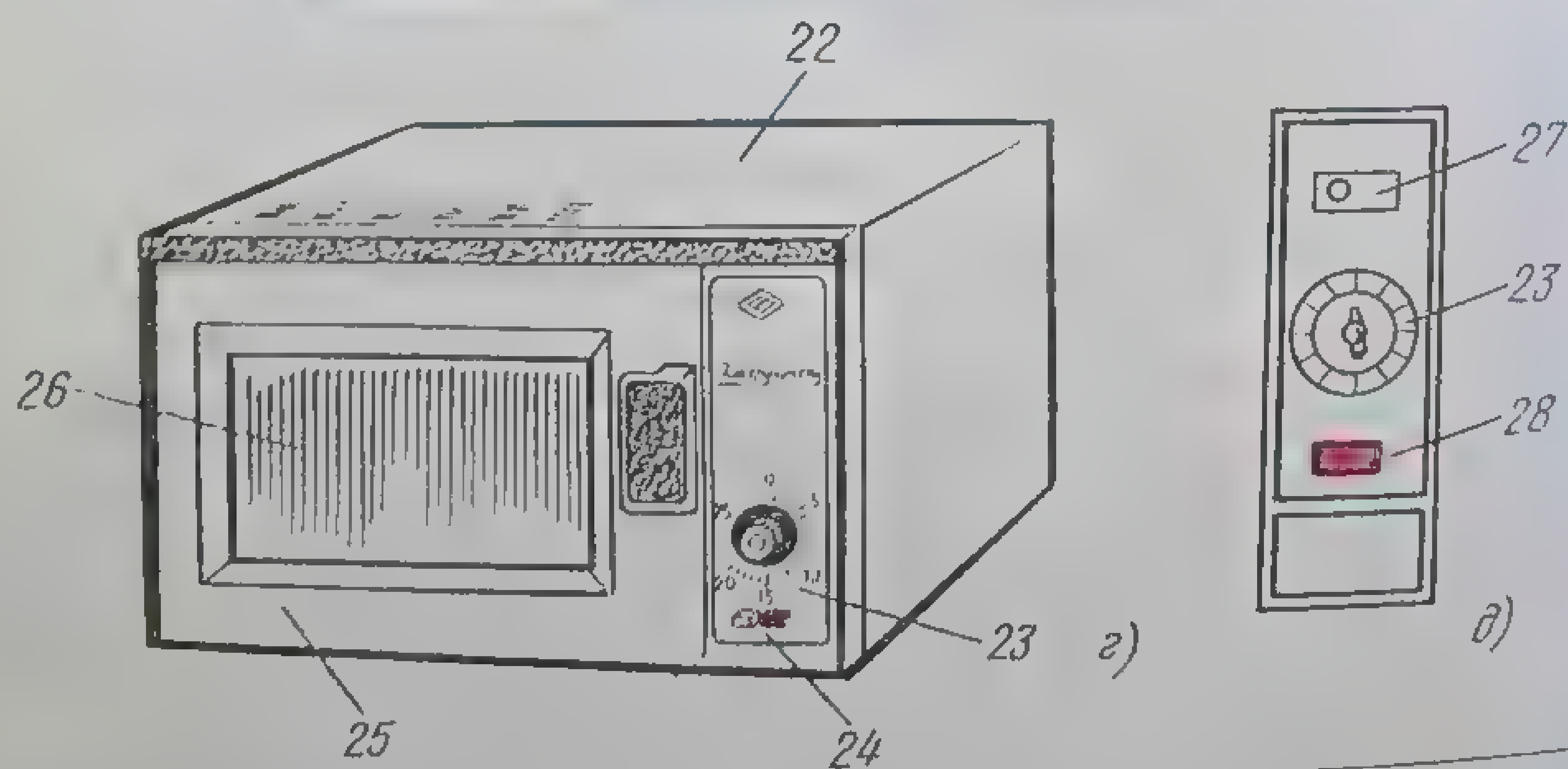

22
27
23
26
28
25
24
г)
д)

Рис. 124. Сверхвысокочастотная печь:

а – в рабочей камере 1 электромагнитные волны отражаются от стенок камеры и нагревают продукт 2 со всех сторон; б – вместо дисектора (поз. 7) может использоваться вращающийся столик, на котором размещают нагреваемый продукт; в – структурная схема СВЧ-печи; г – эскиз СВЧ-печи "Электроника"; д – размещение органов управления СВЧ-печи "Электроника-С"

бесступенчатый. Особенности ступенчатого и бесступенчатого способов регулирования мощности пояснены в § 2 (см. рис. 5). Выпускаются плитки с одной и с двумя конфорками.

Настольные электрические плиты (рис. 123,*г*) имеют две конфорки. Объем жарочного шкафа меньше, чем у стационарных плит. Мощность конфорок регулируется многоступенчатыми переключателями. Диаметры и мощности конфорок обычно различны. Например, у настольной плиты типа ШТР-2-3,6/220 две конфорки суммарной мощностью 3,6 кВт, напряжение 220 В, габаритные размеры 550 × 450 × 400 мм.

Стационарные электрические плиты. Эскиз стационарной кухонной плиты с тремя конфорками, жарочным шкафом и ящиком для посуды приведен на рис. 8. В настоящее время распространены плиты напольных исполнений, отличающиеся друг от друга: числом конфорок (три или четыре); мощностью – обычно 5,8 и 8 кВт; типом конфорки (чугунные, штампованные или трубчатые); способом регулирования (ступенчатое с помощью переключателей или бесступенчатое). Различают конфорки: нормального разогрева до рабочей температуры (5–10 мин для чугунных конфорок и 4–5 мин для трубчатых); экспресс-конфорки, в которых ускорение разогрева достигаетсяза счет включения на время дополнительного нагревателя; автоматические конфорки. В них переход с ускоренного разогрева на заданный совершается автоматически. Например, мощность плиты "Электра 1001" 8 кВт. У плиты четыре конфорки диаметром 145, 180, 180 и 220 мм мощностью 1000, 1500, 1500 и 2000 Вт соответственно. В том числе одна экспресс-конфорка, одна автоматическая и две конфорки нормального разогрева. Мощность жарочного шкафа 2000 Вт.

Конфорки из ситалла. Ситалл – это стеклокерамика – материал на основе стекла, обладающий высокой прочностью. На листовой ситалл (толщиной 3–5 мм) снизу крепят нагреватель из нихромовой проволоки или фольги и закрывают теплоизоляционной прокладкой. Преимущество ситалловой конфорки по сравнению с используемыми в настоящее время в бытовых электроплитах – малая тепловая инерция, благодаря чему резко сокращается время разогрева конфорки до рабочей температуры.

Конфорки с индукционным нагревом. В дне надплитного сосуда наводятся вихревые токи и разогревают его. Источником переменного магнитного поля служит индикатор, расположенный под конфоркой и питающийся переменным током частотой 18–22 кГц. КПД индукционных конфорок достигает 80% и они безынерционны: нагрев посуды начинается сразу после включения.

Электрические мармиты. Выше, при рассмотрении маслонаполненного радиатора типа ЭРМС (см. рис. 120,*г*), указывалось, что его решетка представляет собой мармит для поддержания температуры пищи. Выпускаются также специальные электромармиты – напольные электронагревательные приборы. На их поверхности автоматически поддерживается температура 50–60°С. На плите мармита можно одновременно разместить несколько предметов, например чайник, кастрюли и т.п. Мармит используется для сушки фруктов, ягод, грибов и сухарей.

Сверхвысокочастотные печи (СВЧ-печи). Способ тепловой обработки продуктов в СВЧ-печи существенно отличается от традиционных, привычных способов, при которых теплота от нагретой конфорки передается продукту через сковороду или кастрюлю или через воздух, как, например, в жарочных шкафах (духовках) и грилях. В СВЧ-печах все происходит наоборот: сверхвысокочастотные колебания (частота 2 млрд. 450 млн. Гц, длина волны 12,2 см) проникают в объем обрабатываемого продукта и, преобразуясь в теплоту, нагревают его. При этом ни рабочая камера печи (в которой находится продукт), ни воздух в ней, ни посуда не нагреваются. Посуда, впрочем, может несколько нагреться от соприкосновения с горячим продуктом.

Особенности СВЧ-обработки продуктов. Продукты не подгорают, не теряют питательной ценности, сохраняются витамины. Печь практически не выделяет теплоты, благодаря чему в кухне сохраняется комфорт. После включения печь сразу готова к работе. Управление ею предельно просто: а) кладут продукт в фарфоровую, фаянсовую или стеклянную посуду (без металлических ободков-украшений) или же оставляют в бумажной или пластмассовой (но не металлической!) заводской упаковке, и ставят в печь; б) устанавливают с помощью реле времени необходимое время разогрева; в) нажимают кнопки. Вот и все.

СВЧ-печь дает возможнось разогреть, размораживать продукты и приготовлять из них блюда, причем все процессы совершаются быстро. Например, размораживание происходит в 60–100 раз быстрее, чем на воздухе. Следует, однако, иметь в виду, что СВЧ-печь не является универсальным тепловым прибором. СВЧ-печь – полезное дополнение к кухонной плите, но не ее замена.

Принцип СВЧ-нагрева. Молекулы диэлектрических материалов, положительные и отрицательные заряды которых находятся на определенном расстоянии, называются полярными, или диполями. Под действием электромагнитного поля диполи поворачиваются в направлении электрического поля. А если поле переменное (как имеет место в СВЧ-печах), то частота поворотов соответствует его частоте. При этом возникает "межмолекулярное трение", в результате которого во всем объеме материала выделяется теплота. В материалах, частично проводящих электрический ток (неидеальные диэлектрики), возникает дополнительный нагрев за счет проводимости. Кроме того, вода в пищевых продуктах содержит различные соли. Они диссоциируют на ионы, а их электрические заряды также смещаются в направлении электрического поля. Иными словами, нагрев продукта в переменном магнитном поле обусловлен как ориентацией диполей, так и смещением ионов.

Почему же в СВЧ-печи продукты нагреваются, а диэлектрическая посуда холодная? Потому что молекулы материалов, из которых посуда изготовлена, не полярны. Такие материалы называются радиопрозрачными – они не поглощают электромагнитное поле, т.е. не препятствуют его проникновению в пищевой продукт.

Обратите внимание: ни в коем случае нельзя пользоваться металлической посудой, а также включать незагруженную печь, так как при этом выйдет из строя самый дорогой элемент печи–магнетрон, являющийся генератором СВЧ-колебаний.

В СССР принят термин "сверхвысокочастотный нагрев". Но иногда пользуются другими терминами: "микроволновый нагрев" (подчеркивается длина волны электромагнитного поля); "диаэлектрический нагрев" (нагреваемые объекты являются диэлектриками); "объемный нагрев" (изделие прогревается одновременно по всему объему).

Устройство СВЧ-печи. В настоящее время в СССР выпускаются СВЧ-печи "Электроника", "Электроника-С" и "Электроника-3С", установленная (числитель) и колебательная (знаменатель) мощности соответственно равны: 1320/500; 1400/550 и 1350/700 Вт. Колебательной мощностью называется мощность в рабочей камере. Она меньше установленной мощности примерно вдвое, так как КПД магнетрона 50–55%.

Самая простая СВЧ-печь "Электроника", самая совершенная – "Электроника-3С". У нее есть реле времени на 25 мин, цифровая индикация времени, а также микропроцессор. Не вдаваясь в подробности, обратимся к рис. 124, который дает общее представление об СВЧ-печи "Электроника".

На рис. 124,а схематически изображена СВЧ-печь. Здесь *1* – рабочая камера, которую иногда называют резонатором, *2* – обрабатываемый продукт в диэлектрической посуде *9*. Посуда установлена на поддон *3* из диэлектрического материала. СВЧ-колебания генерируются магнетроном *4* (магнетрон – это специальный экстравакуумный диод). Колебания вводятся в рабочую камеру через антенну *5*, которую предохраняет от повреждений диэлектрическая перегородка *8*. Двигатель *6* приводит во вращение (10–60 об/мин) дисектор *7* – мешалку с несколькими широкими лопастями. Электромагнитные волны отражаются от лопастей, что способствует равномерному разогреву продуктов. Электромагнитные волны, отражаясь от стенок рабочей камеры, со всех сторон проникают в обрабатываемый продукт. Они условно изображены красными стрелками.

В некоторых конструкциях СВЧ-печей вместо дисектора применяется вращающийся столик *10* (рис. 124,*б*). Он опирается на опорные ролики *13*. Вращение столику сообщает привод *11* через храповое устройство *12*.

Обратимся к рис. 124,*в* и рассмотрим структурную схему СВЧ-печи. На ней: *15* – узел ввода энергии от электрической сети; *16* – блок автоматики магнетрона *4*. Магнетрон получает питание через накальный *17* и анодный *18* трансформаторы. На рис. 124,*в* видны: вентилятор *14*, блоки защиты *19* и управления *20*, а также реле времени *21*. Нумерация позиций *1–8* на рис. 124,*а* и *в* одинакова.

На эскизе СВЧ-печи "Электроника" (рис. 124,*г*): *22* – корпус; *23* – рукоятка реле времени; *24* – кнопки управления; *25* – дверца со смотровым окном *26*. Размещение органов управления СВЧ-печи "Электроника-С" показано на рис. 124,*д*, где *23* – рукоятка реле времени; *27* – сигнальная лампа "Нагрев" с кнопкой включения нагрева; 28 – кнопка включения печи.

Читатели, интересующиеся технологией и особенностями сверхбыстрой кулинарии, а также кулинарными рецептами могут обратиться к [8].

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СВЕТИЛЬНИКИ

Общие сведения. Ниже рассматриваются: а) светильники с лампами накаливания (рис. 125), образующие гарнитур; б) светильники с люминисцентными лампами (рис. 126 и 127). Подчеркнем, что здесь даны только примеры светильников, из числа имеющихся в продаже и

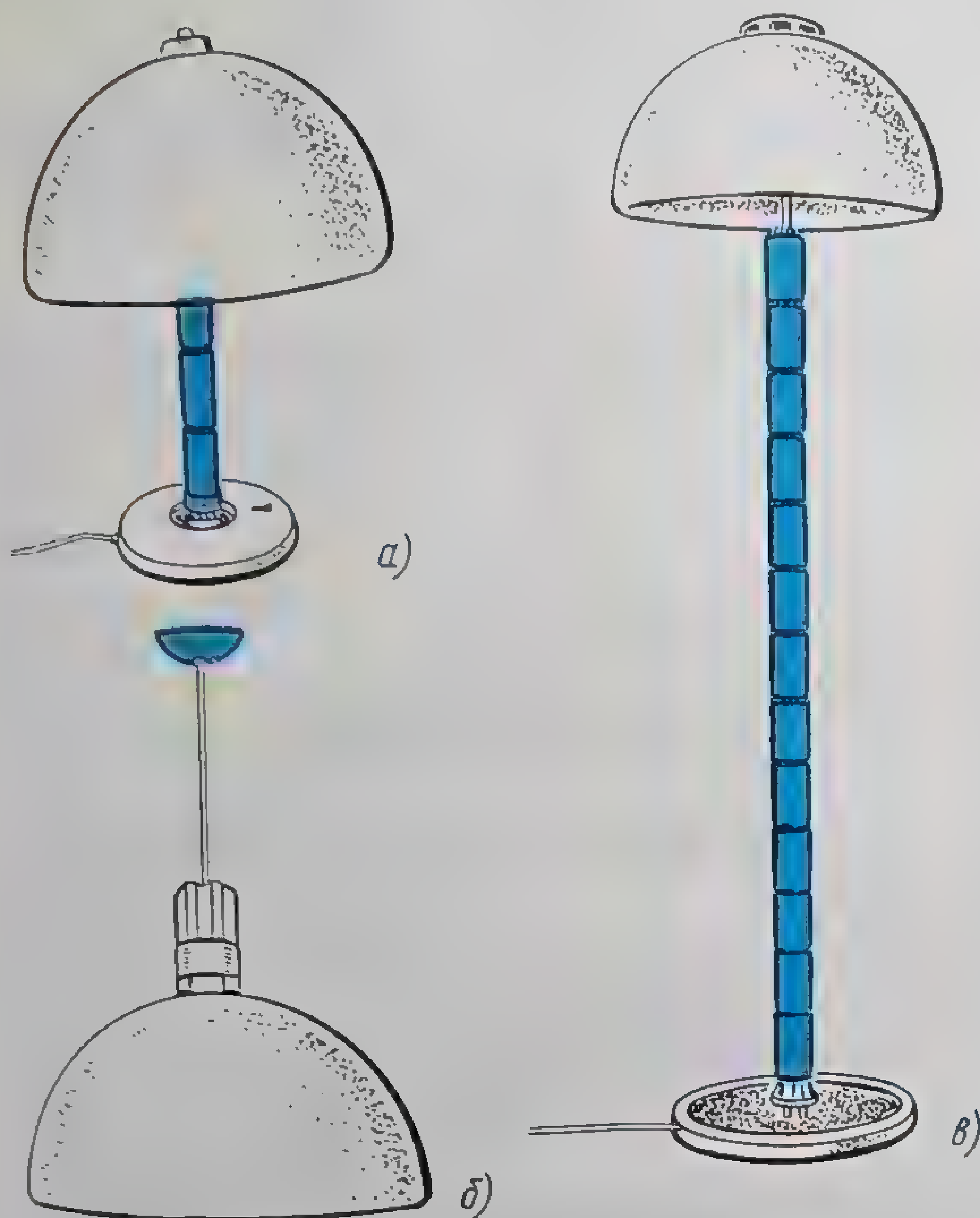


Рис. 125. Светильники, образующие гарнитур (пример)

экспонирующихся на ВДНХ СССР ко времени подготовки книги к печати.

Обозначения светильников. Некоторые светильники (но не все) имеют названия, например: "Орфей", "Альфа", "Ассоль 46", "Сервис 55" и т.п. Новые светильники обозначаются буквами и следующими за ними цифрами, например: НСБ 01-60-308, ФПБ 22-4 х 22-001 и т.п.

Рис. 126. Потолочные светильники с люминесцентными лампами

Первая буква характеризует источник света: Н – лампа накаливания (см. рис. 72); Л – люминесцентная прямая лампа (рис. 73,а); Ф – люминесцентная фигурная лампа (рис. 73,б) – кольцевая, U-образная или W-образная; И – галогенная лампа (от слова "иод").

Вторая буква указывает способ установки: С – подвесной, (от слова "свисать"); Н – настольный; Б – настенный (от слова "бра"); Т –



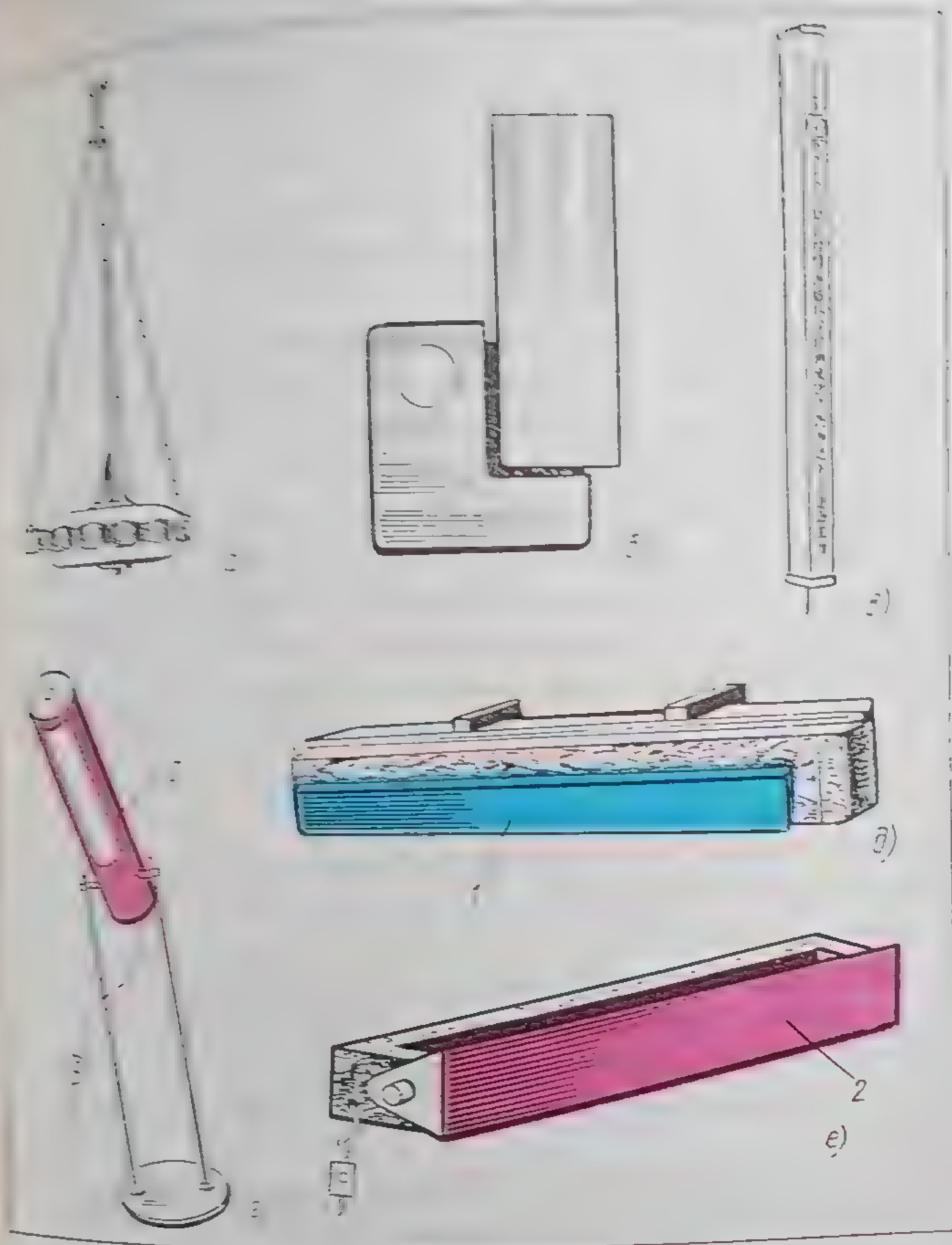


Рис. 127. Подвесной (а), настенные (б, в, д, е) и напольный (г) светильники с люминесцентными лампами

напольный (от слова "торшер"); В – встроенный, например, в кухонную мебель; П – потолочный.

Третья буква – назначение. В нашем случае для жилых помещений Б – бытовой.

Среди цифр есть такие, которые важны для потребителей, т.е. указывающие количество ламп в светильнике и после знака умножения мощность каждой лампы. Если же в светильнике есть лампы разной мощности, то употребляется также знак "плюс". Остальные цифры

важны только изготовителям. Чтобы не возвращаться в дальнейшем при рассмотрении конкретных светильников к расшифровке их обозначений, рассмотрим типичные примеры.

1. НСБ 84-6 × 40-189. Лампы накаливания (Н), подвесной (С), бытовой (Б). Шесть ламп (6) мощностью по 40 Вт (40).

2. НББ 85-2 × 40-086. Лампы накаливания (Н), настенный (Б), бытовой (Б). Две лампы по 40 Вт.

3. ННБ 62-100-002. Лампа накаливания (Н), настольный (Н), бытовой (Б). Одна лампа мощность 100 Вт. Заметьте: если лампа одна, то знак умножения опускают, т.е. пишут 100 (как в нашем примере), а не 1 × 100.

4. НТБ 01-2 × 60-180. Лампа накаливания (Н), напольный (Т), бытовой (Б). Две лампы по 60 Вт.

5. ФСБ 1-32-001. Фасонная люминесцентная лампа (Ф), подвесной (С), бытовой (Б). Одна лампа мощностью 32 Вт.

6. ФСБ 12-32+22-001. Фасонные люминесцентные лампы (Ф), подвесной (С), бытовой (Б). Одна лампа мощностью 32, а другая 22 Вт.

7. ЛПБ 07-2 × 18-001. Прямая люминесцентная лампа (Л), потолочный (П), бытовой (Б). Две лампы по 18 Вт.

8. ЛББ 29-16-004. Прямая люминесцентная лампа (Л), настенный (Б), бытовой (Б). Одна лампа 16 Вт.

Гарнитур – это комплект светильников, различных по способу установки и назначению, предназначенных для одного помещения. Все светильники, входящие в гарнитур, связаны между собою единством стилевого решения. В качестве примера на рис. 125 показаны три светильника, образующие гарнитур: *а* – настольный, *б* – подвесной, *в* – напольный.

Предупреждение. Из-за ограниченного формата книги рис. 125–127 выполнены без соблюдения масштаба.

Потолочные светильники с люминесцентными лампами – примеры приведены на рис. 126: *а* – тип ФПБ 17-40+32-001. Одна кольцевая лампа мощностью 40, другая – мощностью 32 Вт, рассеиватель из оргстекла; *б* – тип ФПБ 22-4 × 22-001. Четыре U-образных лампы по 22 Вт, рассеиватель из полистирола с обрамлением; *в* – тип ФПБ 21-2 × 22+ 1 × 32-001+004. Две фигурные линии по 22 Вт и одна лампа 32 Вт, рассеиватель из жесткой белой поливинилхлоридной пленки или из опалового, прозрачного полиметилметакрилата; *г* – тип ФПБ 20-2 × 22-003. Две фасонные лампы по 22 Вт, рассеиватель из жесткой поливинилхлоридной пленки, *д* – тип ЛПБ 07-2 × × 18-001. Две прямые лампы по 18 Вт, рассеиватель из пластмассы; *е* – тип ЛПБ 02-20-001. Одна прямая лампа мощностью 20 Вт,

Подвесной светильник с люминесцентными лампами типа ФБС 11-32-001 показан на рис. 127,*а*. Одна кольцевая лампа мощностью 32 Вт, рассеиватель из полистирола.

Настенные светильники с люминесцентными лампами. На рис. 127,*б* показан светильник типа ФББ 11-22-001 с U-образной лампой мощностью 22 Вт. Предназначен для убранства интерьера в жилых помещениях. Рассеиватель из оргстекла или полистирола. Под декоративной крышкой есть полость для размещения сухих и искусственных цветов. Светильник типа ЛББ 29-16-004 (рис. 127,*в*) служит для общего освещения вспомогательных помещений. Устанавливается преимущественно у зеркала. Рассеиватель из оргстекла или полистирола. На рассеиватель нанесены цифры 1–31 (календарь). П-образная накладка, передвигаемая по рассеивателю, выделяет нужное число. Прямая лампа мощностью 16 Вт. Светильник типа ЛББ 24-2 × 13-001 (рис. 127,*д*) для освещения рабочей поверхности стола с накладкой *1* из полистирола, имитирующей текстуру дерева, имеет две прямые лампы мощностью по 13 Вт. Светильник типа ЛББ 28-10-004 (рис. 127,*е*) с одной прямой лампой мощностью 10 Вт. Узел *2* можно поворачивать, располагая его под нужным углом.

Напольный светильник (рис. 127,*г*). Узел *3* можно наклонять, устанавливая его в любое положение – от горизонтального до вертикального.

Подробные рекомендации по применению и расположению светильников различных типов в конкретных условиях квартир читатели найдут в [3].

* * *

Итак, книга прочитана. Можно подвести итоги. Сводятся они к следующему.

1. Электрическая энергия в быту применяется для освещения и для работы многочисленных и весьма разнообразных бытовых электроприборов.

2. Расход энергии на бытовые цели велик. Поэтому экономии электроэнергии в быту необходимо уделять большое внимание (см. § 5).

3. Плохо выполненная электропроводка, небрежное обращение с нею, светильниками и бытовыми электроприборами **опасны.** Основные меры безопасности рассмотрены в § 15.

4. Неблагоприятные (а в ряде случаев и опасные) последствия повреждений в электроустановках предотвращает электрическая защита. Принцип ее действия, свойства и возможности объяснены в § 4.

Освещение. Для освещения используются разнообразные светильники. Источниками света в них служат либо лампы накаливания (см. рис. 72), либо люминесцентные лампы (см. рис. 73). Принципиальные схемы устройства

...тильников различного назначения (напольные, настенные, подвесные, для общего освещения помещений, для местного освещения рабочих мест), а также с различными лампами рассмотрены в § 8. Но это только принципиальные схемы. Примеры исполнений светильников приведены в приложении 2. Следует подчеркнуть, что этими примерами далеко не исчерпывается многообразие исполнений, число которых с каждым днем увеличивается.

Бытовые электроприборы – наши верные помощники. Их много, они весьма разнообразны. Многие приборы довольно сложны, большинство из них работает в автоматическом режиме. В § 3 рассмотрены принципиальные схемы устройства наиболее распространенных приборов: утюгов, холодильников, стиральных машин и центрифуг (см. рис. 18–21). Примеры исполнений приведены в приложении 1.

Это приложение построено по строгой системе. В начале даны те сведения, которые важны в любом случае: номинальные значения электрических параметров прибора (напряжение, сила тока, мощность); классы изоляции; защита от влаги; обозначение зажима для зануления корпуса. Далее следуют описания приборов нескольких типичных исполнений.

Приборы объединены в группы по назначению.

1. Приборы для хранения продуктов: холодильники и морозильники.

2. Приборы для обработки белья: стиральные машины, центрифуги для отжима белья, утюги.

3. Приборы для уборки помещений и чистки одежды: пылесосы и полотеры.

4. Приборы, создающие комфорт: вентиляторы, увлажнители воздуха, ионизаторы, воздухоочистители и кондиционеры.

5. Отопительные приборы: конвекторы, радиаторы, электрические камины.

6. Приборы для нагрева воды. В эту группу приборов входят водонагреватели для домов, не имеющих горячего водоснабжения, электросамовары и электрочайники, погружные электрокипятильники.

7. Приборы для обработки продуктов (электрокофемолки, взбивалки и миксеры, электромясорубки, соковыжималки) и для приготовления горячей пищи. К ним относятся: соковарки, кофеварки, сковороды, кастрюли, фритюрницы, шашлычницы, грили, духовки, электровафельницы, тостеры, плитки и плиты настольные и стационарные, электрические мармиты, сверхвысокочастотные печи.

Рассмотрению примеров исполнений приборов каждой группы предшествует объяснение системы их обозначений, из которых можно почерпнуть многие важные сведения. Например, холодильник КШД-300 компрессионный (первая буква К в обозначении), в виде шкафа (вторая буква Ш), двухкамерный (третья буква Д). Объем холодильной камеры 300 дм^3 (число 300 после дефиса). После этих конструктивных сведений приведены важные для холодильников значения температур в холодильной камере, которые могут устанавли-

вается с помощью автоматического регулятора температуры. Пояснено, что одна, две или три звездочки на дверце низкотемпературного отделения указывают на температуру в нем, а именно: –6, –12 или –18°С соответственно.

Далее приводятся рекомендации по эксплуатации. В данном случае указано, в каких местах помещения нужно (и в каких местах нельзя) устанавливать холодильники. Как нужно размещать в них продукты. Какие меры следует принимать, чтобы из продуктов не вымораживалась влага.

Из приведенного примера явствует, что в книге не просто собраны иллюстрации из каталогов, а даны очень важные рекомендации по наиболее экономичной и рациональной эксплуатации приборов.

Примеры исполнений приборов. В одних случаях приборы рассмотрены менее подробно, в других – более подробно. Так, например, простые, массовые приборы, применяющиеся давно, снабжены только краткими характеристиками и приведены без иллюстраций. Но сложные приборы, такие как кондиционеры, автоматические стиральные машины, сверхвысокочастотные печи, описаны довольно подробно. Объяснены принцип действия и особенности использования. Рассмотрим в качестве примера сверхвысокочастотную печь (см. рис. 124). Пищу в ней приготовляют совсем не так, как мы привыкли. При сверхвысокочастотном нагреве печь и посуда холодные (печь даже встраивают иногда в холодильник), а теплота выделяется только внутри приготовляемого продукта. Использование таких печей имеет свои особенности, которые, естественно, пояснены в книге.

О мощности бытовых приборов. Обратите внимание на то, что мощность некоторых бытовых приборов довольно велика. Мощность электрического камина, например, 2 кВт, электрической плиты 5 и даже 8 кВт. Значит, прежде, чем приобретать прибор, следует убедиться, что для его питания достаточно пропускной способности квартирной электросети. Это важно в старых домах, особенно в тех, где еще сохранено напряжение 127 В.

О ремонте бытовых электроприборов. Бытовые электроприборы следует ремонтировать в специализированных мастерских. В них есть полноценные запасные части, работают квалифицированные мастера. Кроме того, что особенно важно, есть возможность испытать надлежащим образом изоляцию прибора после его ремонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Л.И. Вайнштейн.** Памятка населению по электробезопасности. – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1987.

2. **Жеребцов И.П.** Основы электротехники. Электрические и магнитные цепи. Л.: Энергоатомиздат, 1987.

3. **Каплинская М.Ю., Бурский В.Б.** Свет в современном жилище. М.: Энергоатомиздат, 1984.

4. **Кораблев В.П.** Экономия электроэнергии в быту. М.: Энергоатомиздат, 1987.

5. **Краткая** энциклопеция домашнего хозяйства – 2-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1987.

6. **Мигаль А.В.** Монтаж и эксплуатация электропроводок на приусадебных и садовых участках. М.: Энергоатомиздат, 1988.

7. **Найфельд М.Р.** Заземление и другие защитные меры. – 3-е изд. М.: Энергия, 1975.

8. **Некрутман С.В.** Сверхбыстрая кулинария, или СВЧ-печь в вашем доме. М.: Агропромиздат, 1988.

9. **Самарин М.С.** Вольт, ампер, ом и другие. Единицы физических величин в технике связи. М.: Радио и связь, 1988.

10. **Трифонов А.Н., Черноусов А.И.** Твой инструмент. – 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1987.

11. **Ференци О.** Электроника в нашем доме: Пер. с венг. М.: Энергоатомиздат, 1987.

12. **Флинд Э.** Электронные устройства для дома: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

13. **Шибаев В.И.** Устройство и монтаж скрытых электропроводок в крупнопанельных жилых домах. М.: Высшая школа, 1984.

14. **Шишков А.И.** Первые шаги в радиоэлектронике: Пер. с болг. – 2-е изд., стереотипное. София.: Техника, 1986.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Для многих из вас, читатели, это вероятно, первая книжка о техническом применении электричества — первая книжка по электротехнике. Рассказано в ней как будто о самых простых предметах, к которым мы привыкаем с первых дней жизни у себя дома. Но вы даже не представляете себе, сколько труда и знаний затрачено электротехниками для создания этих простых предметов, чтобы в наших домах всегда было достаточно электричества.

Электротехника — замечательная наука, очень важная и безгранично интересная во всем многообразии ее бесчисленных применений. И кто знает, быть может, знакомство с квартирной электропроводкой, такой простой и обыкновенной, станет для некоторых из вас началом будущей профессии.

Вы закончили чтение. Поставьте книжку на место и, уходя из комнаты, не забудьте погасить свет.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Опечатка

Цена на обложке указана неправильно. Следует читать: цена 5 руб.

Производственно-практическое издание

Каминский Евгений Абрамович

КВАРТИРНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКА И КАК С НЕЙ ОБРАЩАТЬСЯ

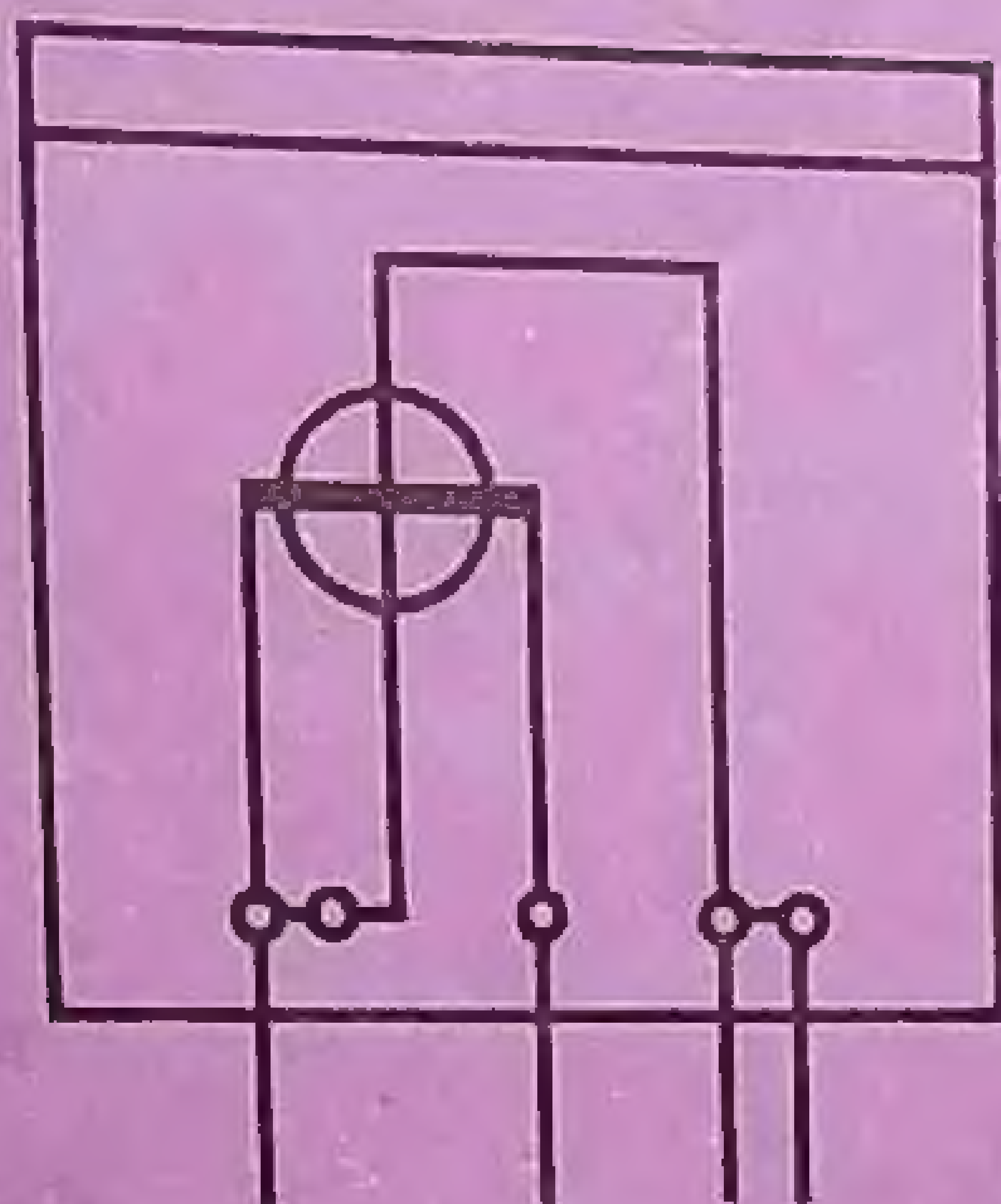
Редактор издательства *Н.В. Ольшанская*
Художник обложки *В.Ф. Громов*
Художник-график *А.Я. Коршунов*
Художественный редактор *В.А. Гозак-Хозак*
Технические редакторы *О.Д. Кузнецова, В.В. Хапаева*
Корректор *Л.С. Тимохова*

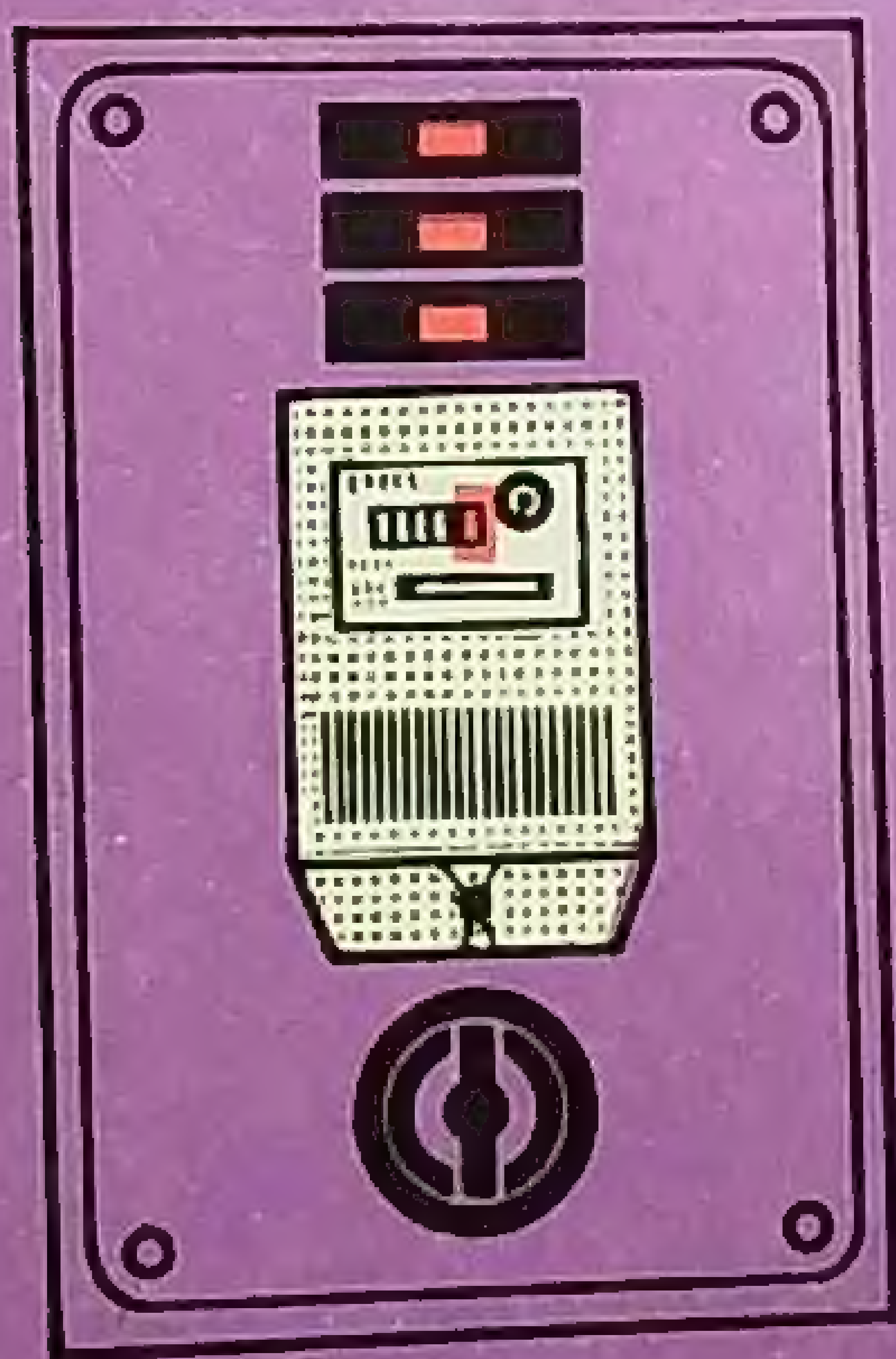
ИБ № 3454

Набор выполнен в издательстве. Подписано в печать с оригинала-макета 23.05.91. Формат 60 х 90 1/16. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Универс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,0. Усл. кр.-отт. 64,5 Уч.-изд. л. 17,58 Тираж 100 000 экз. Заказ 5034 . Цена 5р.
Энергоатомиздат, 113114. Москва М-114, Шлюзовая наб., 10.

Предприятие малообъемной книги дважды ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского производственного объединения "Типография им. Ив. Федорова" Государственного комитета СССР по печати.
192007, Ленинград, ул. Боровая, 51.

Цена 2 р. 50 к.





ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ